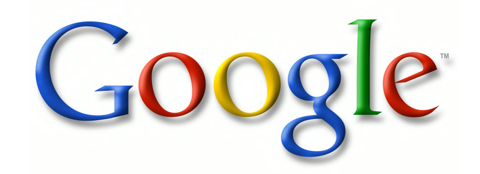








56

c1991 d 89
1735

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXXXVIII.



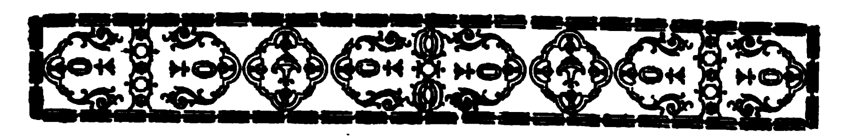


TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.



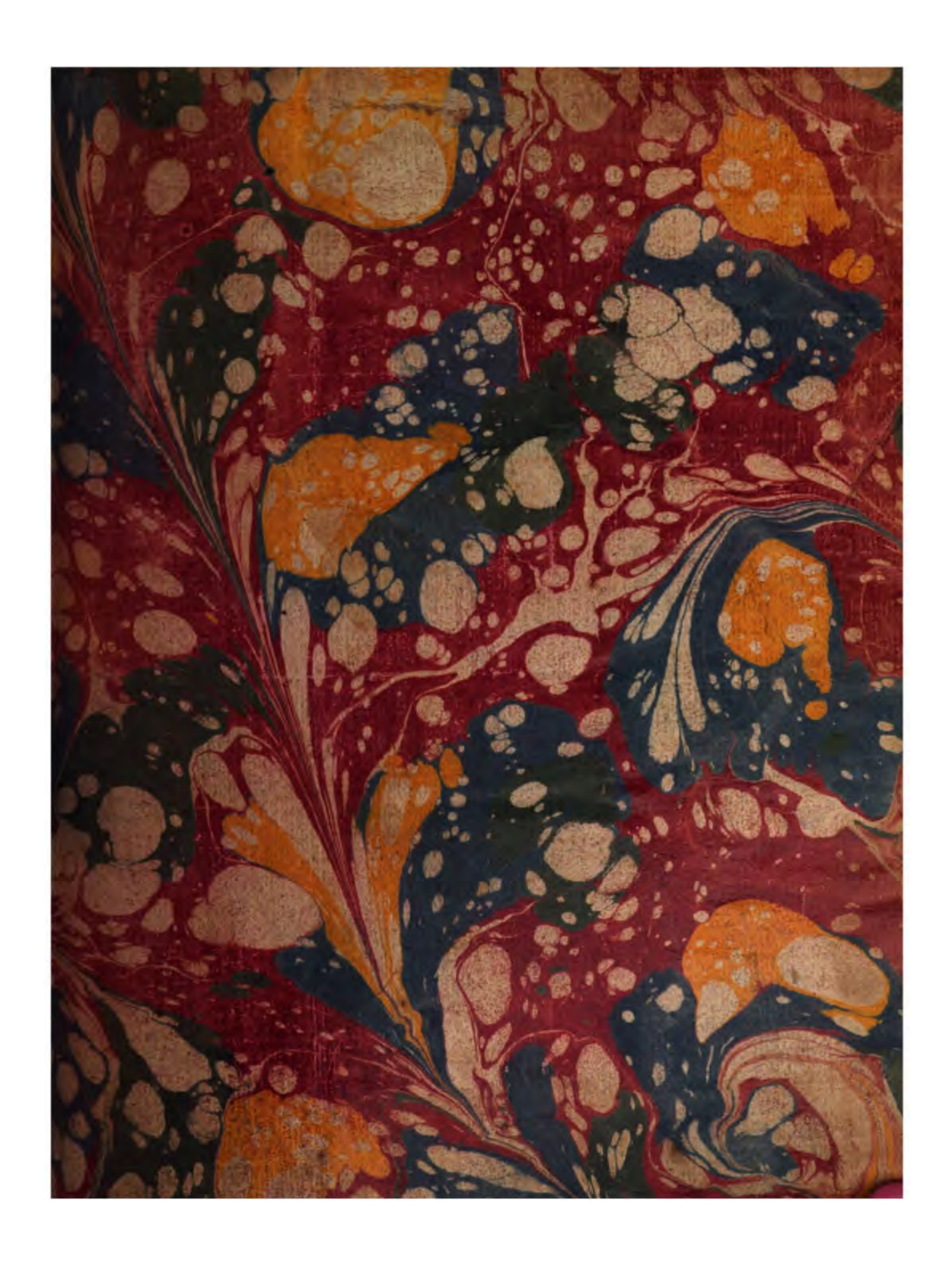


TABLE.





HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXXV.

PHISIQUE GENERALE.

SUR LA LUMIERE DES DIAMANTS ET DE PLUSIEURS AUTRES CORPS.



A Lumiére est en quelque sorte devenue plus commune qu'elle n'étoit. Les Phosphores se sont extrêmement multipliés *, un grand nombre de Corps Electriques sont lumineux *, & M. du Fay, qui a déja suivi assés loin ces deux sujets, s'est engagé, à l'occasion du second, dans de nouvelles recherches sur les Corps lumineux sans être Electriques, ainsi qu'il l'avoit promis en 1734.

V. les M. p. 347.

* V. l'Hist. de 1730. p. 48. & suiv.

* V. l'Hist. de 1734. p. 1. & suiv.

Les anciens Naturalistes, & après eux un petit nombre d'Auteurs répandus çà & là dans un grand espace de temps, doivent avoir eu quelque connoissance des phénomenes dont il s'agit, ils les ont mal ou peu observés, exagérés dans leurs récits, altérés par un mêlange de faux, & à l'heure qu'il est on démêle le vrai dans leurs relations, à peu-près comme l'on reconnoît des Histoires dans les anciennes Fables. Le Phisique & l'Historique ont eu le même sort. M. du Fay a eu la curiosité de ramasser ce qui étoit épars dans les Livres sur cette matiére.

Il y a des Diamants qui luisent dans l'obscurité. Cette obscurité est nécessaire à cause de la foiblesse de leur éclat, il faut de plus que l'on se soit préparé à le voir par un séjour de quelque temps dans ces ténébres, comme d'un quart d'heure, afin que la Prunelle s'étant ouverte & élargie autant qu'elle l'a pû, reçoive une plus grande quantité de rayons. On ferme les yeux quoique dans l'obscurité, car elle ne pourroit pas ordinairement être assés parfaite, mais M. du Fay a éprouvé qu'il suffisoit qu'un des deux fût fermé, ce qui est plus commode, parce qu'avec le secours de l'autre, on pourra, pendant le quart d'heure prescrit, faire soi-même différents petits préparatifs par rapport à l'expérience. On ne peut voir ensuite la lumiére du Diamant qu'avec l'œil qui aura été fermé.

Avant qu'on apporte le Diamant dans le lieu obscur, il faut qu'il ait été tenu au Soleil ou simplement au jour pendant un certain temps; moins d'une Minute peut suffire, & peut-être 8 ou 10 Secondes, & cela, pour lui donner le plus de lumiére qu'il en puisse prendre.

Sa lumiére dans l'obscurité durera quelque 12 ou 13 Minutes au plus, s'affoiblissant toûjours par degrés insensibles.

Il s'en faut beaucoup que tous les Diamants exposés au Soleil ou au jour, ne prennent cette lumiére, le nombre de ceux qui ne la prennent point est du moins aussi grand. De ceux qui sont les plus semblables entre eux, les uns la prennent, les autres ne la prennent point; les plus dissemblables s'accordent quelquefois ou à la prendre, ou à ne la prendre pas.

Nulle Regle, nulle apparence imparfaite de Regle, qu'on puiſſe tirer ou de leur éclat naturel, ou de leur netteté, ou de leur groſſeur, ou de leur forme, ſeulement M. du Fay a-t-il trouvé que tous les Diamants jaunes, qu'il a eſſayés en aſſés grand nombre, étoient lumineux. Seroit-ce que cette couleur jaune leur viendroit d'une plus grande quantité de Soufres qui s'allumeroient plus aiſément, ou rendroient une flamme plus ſenſible?

Brûler des Diamants eſt une opération par laquelle on les rend plus blancs, en leur ôtant par le moyen d'une forte chaleur qu'on leur fait ſentir, ſans les endommager, une teinte jaune ou brune qu'ils ont quelquefois, & qui leur vient de quelque portion d'huile, qui s'eſt inſinuée dans leurs fêlures imperceptibles, quand on les a polis. Le feu la brûle, & la fait diſparoître. M. du Fay ſoupçonna que les Diamants qui devenoient lumineux, étoient ceux qui avoient été brûlés, ou peut-être ceux qui ne l'avoient pas été, car que ſçait-on? Il trouva par expérience que deux Diamants, dont l'un devenoit lumineux, & l'autre ne le devenoit pas, ayant été brûlés de la même façon, demeuroient tels qu'ils étoient auparavant.

Non ſeulement le jour ſimple ſans le Soleil ſuffit aux Diamants qui peuvent prendre la propriété de luire dans les ténébres, & même pour la prendre auſſi-bien de cette façon que de l'autre, mais ils la prennent quoique couverts d'un Verre, quoique plongés aſſés avant ſous l'Eau, ſous du Lait.

M. du Fay a cherché s'il n'y avoit point quelque moyen de faire conſerver aux Diamants cette lumiére qu'ils gardent ſi peu. Il n'en a point encore trouvé d'autre que de les enfermer dans cette Cire noire & molle qui ſert à tirer les empreintes des Graveures. Ils ſont encore lumineux après y avoir ſéjourné ſix heures, mais il n'y a pas d'apparence que ce moyen ſoit unique.

S'imbiber de lumiére par la ſeule expoſition au Soleil ou au jour, eſt une propriété fine & délicate, pour ainſi dire, & ſi elle n'appartient pas à tous les Diamants, à plus forte

raiſon n'appartiendra-t-elle pas à toutes les autres Pierres précieuſes qui ſont moins parfaites. Auſſi ne s'eſt-elle pas trouvée dans des Rubis Balais, dans des Saphirs, des Topaſes d'Orient, des Emeraudes, quoique de la plus grande beauté & de la plus grande netteté, mais par une ſuite de la biſarrerie qui regne toûjours ici, une ſeule Emeraude brute, parmi vingt autres, avoit cette propriété ſi rare.

Toutes ces Pierres qui en ſont privées, ne laiſſoient pas de l'acquérir par des moyens plus violents, par être ou chauffées ou frottées, car tous les deux ne conviennent pas à toutes ſans exception. Ils conviennent tous deux au Criſtal de Roche, le premier ſeul à la Prime d'Emeraude d'Auvergne, à l'Améthiſte de Catalogne, & le ſecond ſeul au Rubis.

Le Diamant devient lumineux de toutes les trois maniéres, mais malgré la dignité de ſa nature, il n'eſt pas le ſeul.

Pour reconnoître quelle liaiſon, quel rapport avoient entre elles les trois propriétés, M. du Fay a fait diverſes expériences qui n'ont guere encore produit que des doutes. Seulement il paroît que quand un Corps a les trois propriétés, ou l'une des deux derniéres avec celle de luire par l'expoſition au jour, c'eſt celle-ci, celle que nous appellons la plus fine & la plus délicate, qui réſiſte le plus aux violences qu'on lui fait pour les lui arracher, il la conſerve après avoir perdu les autres par de fortes calcinations. On diroit que les cauſes ſe cachent à meſure que nous connoiſſons mieux les effets.

OBSERVATION
DE PHISIQUE GENERALE.

M. Granger, Correſpondant de l'Académie, a écrit à M. de Reaumur le fait ſuivant arrivé au Caire peu de temps après qu'il y fut arrivé.

De jeunes gens Cophtes, qui buvoient quelquefois enſemble, voulant rabbattre la vanité d'un d'entre eux, qui ſe piquoit d'être le plus fort de tous, s'aviſerent de lui diſſoudre,

ſans qu'il le ſçût, une dragme d'Opium dans un verre de vin qu'il but ; ils prétendoient par-là l'endormir plûtôt, & le faire paroître vaincu en peu de temps. Quelques heures après avoir pris cette boiſſon, le jeune homme fut en délire, extravagua, & tomba enſuite dans un profond aſſoupiſſement. Le lendemain ſes Camarades, qui l'allerent voir pour jouir de leur fauſſe victoire, & pour l'inſulter, furent fort ſurpris de le trouver ſans pouls, livide, la bouche fermée, en un mot, mourant. On envoya chercher un Prêtre, qui étoit auſſi Médecin, & qui tourmenta inutilement le Malade par les remedes les plus violents. Il voulut y faire venir M. Granger lui-même, qui n'arriva qu'après la mort. La maladie n'avoit duré que quinze heures. Le Cadavre étoit couvert de tumeurs livides aux bras & aux cuiſſes, en forme de Loupes, groſſes comme la Tête d'un Enfant de quatre mois, d'où il ſortoit une odeur inſupportable. Ce qu'il y eut de ſingulier, c'eſt que deux ou trois cens Chats des maiſons voiſines de celle du Mort s'y rendirent à la hâte & en foule. On les prit pour des Sorciers métamorphoſés qui venoient enlever le Cadavre ; mais ni les priéres, ni les Signes de Croix, ni l'Eau-benite, n'opéroient ſur eux. M. Granger & le Prêtre eurent beau dire que c'étoient de véritables Chats attirés par l'odeur du Corps, quoique très-mauvaiſe, les Aſſiſtants n'en furent perſuadés que quand on eut ouvert la porte du lieu où étoit ce Corps, & qu'on vit auſſi-tôt les Chats ſauter deſſus, & le lêcher avec une ſi grande avidité, que ſi on les eût laiſſé faire, ils l'auroient dévoré.

CEtte année M. de Mairan expoſa à l'Académie une nouvelle idée ſur la Meſure de la Lumiére, dont M. Celſius, Profeſſeur en Aſtronomie à Stokholm, l'avoit prié de faire part à la Compagnie. Nous avons déja dit quelque choſe ſur ce ſujet en 1726* d'après M. Bouguer, mais M. Celſius y adjoûtoit une propoſition importante, & qui peut étonner d'abord les Géometres mêmes.

* p. 11. & ſuiv.

Un point lumineux quelconque étant placé à deux différentes distances d'une surface qui reçoit directement ses rayons, la force ou *intensité* de la lumiére en ces deux cas est dans la raison renversée des quarrés des deux distances du point lumineux. Cela est démontré, & très-facilement. M. Celsius n'a eu garde de n'adopter pas ce principe, mais ses expériences l'ont conduit d'un autre côté, & plus loin.

Il a tracé sur un papier trois petits Cercles concentriques, qu'éclairoit une Chandelle posée à une distance du papier telle qu'on voudroit. Le papier étoit sur une Tablette immobile au bout d'un long Bâton divisé en degrés égaux, & une Tablette mobile percée d'un petit trou, qui servoit de Pinnule où l'oeil de l'Observateur s'appliquoit pour voir les Cercles du papier, pouvoit courir sur toute l'étenduë du Bâton appellé *Lucimetre*, & par-là mesuroit les distances de l'Œil au papier, à l'Objet vû. L'Objet n'étoit censé vû, que quand les trois petits Cercles paroissoient également & suffisamment distincts, & un peu d'habitude apprenoit bientôt à l'Œil à juger sûrement de cette égalité ou *suffisance*. Il est clair que cette distinction de l'Objet dépendoit de sa proximité ou à l'Œil, ou au Point lumineux dont il étoit éclairé, c'est-à-dire alors, à la Chandelle.

M. Celsius ayant l'oeil appliqué à sa Pinnule posée sur un certain point du Lucimetre, voyoit l'Objet, & se mettant ensuite par rapport à cet Objet, à une distance double de celle où il étoit d'abord, distance qui se trouvoit très-aisément par le moyen du Lucimetre, il ne voyoit plus. Il n'avoit d'autre moyen pour revoir de cette seconde station où il étoit, que de rapprocher la Chandelle de l'Objet. Mais de combien la falloit-il rapprocher ? il ne s'étoit éloigné de cet Objet que du double, on eût cru naturellement qu'il ne falloit donc aussi en rapprocher la Chandelle que du double, mais on eût été bien loin du vrai, M. Celsius apprit par l'expérience qu'il falloit rendre la distance de la Chandelle à l'Objet seize fois moindre qu'elle n'étoit. Les deux distances successives de l'Œil à l'Objet avoient été 1 & 2, les deux correspondantes

de la Chandelle à l'Objet furent 16 & 1. La même proportion s'est toûjours maintenuë dans les différentes expériences, c'est-à-dire, par exemple, que comme 16 est la 4[me] puissance de 2, ainsi si les deux distances de l'Œil à l'Objet, prises sur le Lucimetre, avoient été 1 & 3, il falloit rendre la distance de la Chandelle à l'Objet 81 fois moindre qu'elle n'avoit été, parce que 81 est la 4[me] puissance de 3. De-là naît un principe d'expérience.

Maintenant les deux distances de l'Œil à l'Objet ayant fait connoître celles de la Chandelle à l'Objet, c'est de ces deux derniéres que dépend la force ou l'intensité de la lumiére dont l'Objet a été éclairé. Ici s'applique le principe tout géométrique des quarrés des distances que nous venons d'énoncer. Les distances de la Chandelle à l'Objet ont été comme 1 & 16, comme 1 & 81, donc les intensités correspondantes de la lumiére sur l'Objet ont été comme 256 à 1, comme 6561 à 1. Des deux principes, l'un d'expérience, l'autre purement géométrique se forme une Régle générale que les Géometres verront du premier coup d'œil.

Voilà ce qui paroît surprenant. Pour voir le même Objet à une distance double, ou triple, &c. il faut qu'il soit 256, 6561 fois, &c. plus éclairé, & il suffiroit par le principe géométrique des quarrés des distances, qu'il le fût 4 fois, 9 fois, &c. davantage. D'où peut venir cette énorme différence ?

Le principe géométrique n'est que pour la lumiére directe répanduë immédiatement du Point lumineux sur une surface, ici il ne s'agit que d'une lumiére réfléchie. Il est vrai qu'il semble que la lumiére réfléchie devroit suivre la même loi que la directe, & ne perdre de son intensité que selon la raison des quarrés des distances, mais il est possible que parce qu'elle est réfléchie, affoiblie par la réfléxion, elle perde davantage en s'étendant, & l'expérience prouve invinciblement que cela est ainsi. De plus le principe géométrique suppose une simple surface sur laquelle la lumiére s'étend, mais sans agir sur elle, ou du moins sans éprouver de sa part aucune résistance. Il

n'en eſt pas de même de l'Œil, il réſiſte juſqu'à un certain point à l'ébranlement que le Corps lumineux tend à lui cauſer, il ne le prend pas tout entier, & par-là la perception de l'Ame, qui eſt alors ce que nous appellons proprement lumiére, eſt moins forte. Peut-être démêlera-t-on ce que la lumiére perd d'intenſité par être réfléchie, d'avec ce qu'elle en perd par agir ſur nos yeux, en attendant il faut ſe contenter de voir que l'effet total eſt compliqué, & l'on peut raiſonnablement croire d'avance que ce qui domine dans ce compoſé, c'eſt la perte par la réfléxion. On ſçait, il y a déja du temps, que les rayons de la Lune, réunis par le Miroir ardent, n'y prennent abſolument aucune chaleur.

Le rapport de la lumiére de la Lune à celle du Soleil a été bien examiné par M. Celſius, qui n'a pas manqué d'y appliquer ſa Méthode, & cela dans tous les états où la Lune peut ſe trouver à l'égard du Soleil. En général il retrouve ce que M. Bouguer avoit trouvé en 1726 par une Méthode différente, la lumiére de la Lune eſt 300000 fois plus foible que celle du Soleil, diminution preſque prodigieuſe, & cependant aſſés bien conſtatée. M. Celſius a promis de ne pas borner-là les uſages qu'il tirera de ſa Theorie, on ſuit avec plus de plaiſir un chemin qu'on s'eſt ouvert ſoi-même.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 87. Les Obſervations de M. du Fay ſur les Parhélies.

p. 465. L'Ecrit de M. de Reaumur ſur la Maniére de conſerver les Œufs.

p. 545. Les Obſervations du Thermometre à Paris, comparées à celles de différents autres lieux par M. de Reaumur.

p. 581. Un Extrait de M. du Fay des Obſervations Météorologiques de M. Muſſchenbroek.

p. 585. L'Obſervation d'un Paraſelene par M. de Fouchy.

p. 587. Les Obſervations Météorologiques de cette année 1735 par M. Maraldi.



ANATOMIE.

ANATOMIE.

SUR L'ACTION PAR LAQUELLE LES ENFANTS TETENT.

M. Maloet ayant vû un Enfant nouveau-né qui ne vouloit point teter, quelque Nourrice qu'on lui présentât, & qui par conséquent ne le pouvoit, selon toutes les apparences, découvrit, en l'examinant, qu'il n'avoit point de Palais. Il manquoit tant des parties Osseuses qui forment cette Voute, que de la Membrane qui les tapisse, &, ce qui en est une suite, quand on lui regardoit dans la Bouche, on lui voyoit l'intérieur du Nés. Alors M. Maloet crut avoir trouvé la cause du défaut de cet Enfant.

Dans l'action de teter, lorsque l'Enfant suce le Mammelon de sa Nourrice, il en éloigne l'air qui l'environnoit, & forme tout à l'entour dans sa Bouche un petit vuide. En même temps tout le corps de la Mammelle est toûjours environné & pressé à l'ordinaire par l'air, & comme le Mammelon ne l'est pas, ou l'est moins, le Lait doit se porter dans ce petit tuyau, & sortir par-là. Alors la Bouche fait l'office de Pompe aspirante.

Mais il faut pour cela que la communication de la Bouche avec le Nés soit interrompue par les Organes propres à cet usage, car si elle subsistoit, l'air, qui passe continuellement par le Nés pour la respiration, entrant dans la Bouche de l'Enfant, iroit presser le Mammelon, & par conséquent empêcheroit la sortie du Lait ; la Bouche ne feroit plus l'office de Pompe aspirante, puisqu'il ne se feroit plus de vuide.

C'est de-là que M. Maloet tire les raisons qui ont empêché de teter l'Enfant né sans Palais. Sa Bouche & son Nés communiquoient toûjours ensemble.

On étoit obligé de le nourrir de Lait qu'on lui faisoit avaler

en le versant dans sa Bouche avec une Cueiller. Il ne vêcut que quinze jours.

Quand M. Maloet eut exposé son sentiment à l'Académie, M. Petit le Chirurgien ne convint point que l'Enfant ne pût teter *, & voici le précis de ses raisons.

* V. les M. p. 47.

Un vuide dans la Bouche n'est point absolument nécessaire pour l'action de teter. Les femmes qui trayent les Vaches, font sortir le Lait par la seule compression de leurs mains qu'elles conduisent l'une après l'autre du haut du Pis jusqu'en bas, en sorte qu'une main reprend toûjours où l'autre a quitté. Il n'y a là ni Vuide, ni Pompe aspirante. Qu'on examine bien un Enfant, il en fait autant. Il saisit le Mammelon avec ses Levres qu'il avance en fermant la Bouche, & dont il fait une espece de Canal charnu, qui serre doucement le Mammelon. L'Anatomie démontre qu'il y a dans ce Canal des fibres de deux différentes directions, les longitudinales & les transverses qui sont orbiculaires. Avec les longitudinales aussi allongées qu'elles peuvent l'être, l'Enfant prend le Mammelon le plus près de la Mammelle qu'il peut, & quand ces mêmes fibres se contractent & s'accourcissent, elles amenent le Lait de la Mammelle dans le Mammelon. Pour les fibres transverses, elles ne font que serrer, mais plus ou moins. On voit assés ce qui résulte de la combinaison de l'action, & des différents degrés d'action de ces deux sortes de Fibres.

M. Petit adjoûte encore que le Mammelon étant plus gros à son origine qu'à son bout, il glisseroit aisément hors de la Bouche de l'Enfant, & que pour l'en empêcher, l'Enfant est obligé de reprendre le Mammelon plus haut, après quoi s'il glisse encore un peu, le Lait n'en est que mieux conduit de haut en bas.

Ce n'est pas cependant que la compression des Levres, en y joignant même celle des Machoires de l'Enfant qui peut concourir avec elle, soit la seule cause qui entre dans l'action de teter. La suction y a beaucoup de part. La Langue de l'Enfant applique son bout antérieur sous le Mammelon, & l'embrasse aisément, parce qu'elle est très-molle, très-fléxible

& très-mince. Quand ce bout se retire vers le fond de la Bouche, il se fait sous le Mammelon un petit Vuide qui détermine le Lait à couler de la Mammelle, sans compter que ce même mouvement de la Langue aide encore par lui-même à celui du Lait.

La Langue étant alors par ce bout antérieur une espece de Piston de Pompe aspirante, M. Petit prétend qu'elle est aussi par l'autre bout un Piston de Pompe foulante, car après avoir conduit le Lait jusqu'au fond du Palais comme dans une Goutiére, elle presse contre ce fond, & l'oblige à tomber dans l'Œsophage. A peine a-t-elle achevé son coup de Piston foulant pour avaler, qu'elle a déja recommencé celui de Piston aspirant pour sucer.

Il est possible qu'elle soit privée de la fonction de Piston foulant, & qu'elle ne le soit pas de celle de Piston aspirant; en ce cas-là l'Enfant pourroit sucer, mais non pas avaler, & M. Petit soupçonna que celui, que M. Maloet avoit vû, périt par cette raison.

De toute cette Théorie de M. Petit sur l'action de teter, il résulte qu'un Enfant né sans Palais en est capable, puisqu'il l'est & de comprimer le Mammelon avec ses Levres de la maniére convenable, & de sucer par le moyen de sa Langue.

La question demeura pourtant encore indécise, car une décision sûre en Phisique est bien rare. M. Maloet opposa des autorités. D'ailleurs il avoit certainement vû l'Enfant avaler, il ne mourut donc que faute de sucer.

SUR LES REUNIONS D'INTESTINS.

V. les M. p. 249.

LEs ressources de la Nature pour remédier aux maux qui attaquent le Corps humain, ne sont pas à la vérité en aussi grand nombre que ces maux, mais elles sont du moins en plus grand nombre que ne l'ont quelquefois crû, même les plus habiles. Hippocrate a décidé par un Aphorisme qu'un Intestin grêle divisé ne se reprenoit point, on sçait aujourd'hui le contraire par expérience, & de plus cette espece de

merveille eſt toûjours allée juſqu'ici en augmentant.

On eſt quelquefois obligé de couper un Inteſtin, parce qu'il s'eſt pourri ou gangréné dans une Hernie qu'il formoit. On a vû dans les Mémoires de 1701 *, que dans ce cas-là M. Méry ayant coupé 4 à 5 pieds d'Inteſtin à une Fille, elle fut guérie. Elle ne rendoit plus ſes excrements par l'Anus, puiſque tout le Canal inteſtinal ayant eu vers ſon milieu une partie entiérement détruite, il n'y avoit plus de communication entre la partie qui venoit de l'Eſtomac & celle qui ſe terminoit à l'Anus; les matiéres qui venoient de l'Eſtomac auroient donc dû s'épancher dans la cavité du Ventre quand elles ſeroient arrivées où la continuité du Canal manquoit, & par-là auroient bien-tôt cauſé la mort; mais la premiére portion du Canal coupé, celle qui partoit de l'Eſtomac, s'étoit collée par ſon autre extrémité à l'ouverture de la playe qu'on avoit faite par l'opération de la Hernie, & cette ouverture avec une iſſuë au dehors, étoit devenuë une eſpece d'Anus artificiel qui ſuppléoit à l'autre demeuré ſans fonction, auſſi-bien que la ſeconde portion du Canal coupé.

* p. 273. & ſuiv. 2de Edit.

L'Hiſtoire de 1723 * nous a appris de plus que les deux parties d'un Inteſtin coupé dans une étenduë à la vérité beaucoup moindre, & aidées par l'art dont M. de la Peyronnie avoit uſé, ſe ſont repriſes enſuite naturellement, & ont recommencé à former un Canal continu, ce qui eſt le comble du prodige en cette matiére.

* p. 32. & 33.

Voilà donc deux cas très-différents. Dans le premier, les deux parties du Canal inteſtinal coupé reſtent ſéparées, & il faut un Anus artificiel. Dans le ſecond, elles ſe rejoignent, & l'Anus naturel fait ſa fonction. M. Morand explique de quelle maniére arrivent ces deux cas.

Il faut pour l'un & pour l'autre que les deux bouts coupés de l'Inteſtin ſoient attachés & aſſujettis quelque part, on en verra clairement la néceſſité ſi on les imagine libres & flottants. Naturellement des parties bleſſées & ſanglantes ſe collent aux parties les plus voiſines, ſur-tout ſi celles-ci ſont bleſſées auſſi, il ſuffit même aſſés ſouvent que les unes ou les

autres ſoient enflammées, l'inflammation les rend plus viſqueuſes par une tranſpiration plus abondante des liqueurs dont elles regorgent.

L'Inteſtin gangréné dans la Hernie a toûjours près de lui quelque partie enflammée de l'Epiploon, ou du Peritoine, ou de l'Anneau; il ſe trouvera donc aſſés d'endroits où le bout coupé de l'Inteſtin pourra ſe coller, & où il demeurera aſſujetti, j'entends dans le premier cas le bout de la premiére portion, qui ſera l'Anus artificiel par où ſortira ce qui ſera venu de l'Eſtomac. Pour l'autre bout qui va à l'Anus, & qui doit demeurer inutile, il faut l'aſſujettir par art, s'il ne s'aſſujettit pas de lui-même, pour le fermer enſuite entiérement, puiſqu'il ne doit plus rien recevoir. C'eſt ce que M. Littre a enſeigné dans les Mémoires de 1700 *. * p. 300. & ſuiv. 2de Edit.

Dans le ſecond cas, où les deux bouts coupés doivent ſe reprendre, la grandeur de l'entre-deux qu'on aura emporté n'y ſera point un obſtacle, pourvû que ces deux bouts qui ont tous deux paſſé par l'Anneau ſe trouvent après l'opération encore aſſés proches. M. Morand fait voir comment le mouvement naturel de leurs Fibres tant longitudinales que tranſverſes & circulaires executera la réunion. Les longitudinales s'allongeant de part & d'autre, iront ſaiſir peu-à-peu des points d'appui toûjours plus éloignés chacun en particulier de leur premiére poſition, mais par-là l'intervalle entre les deux bouts diminuera toûjours. D'un autre côté l'action des Fibres circulaires diminuera le diametre de l'ouverture de chacun des deux bouts, les froncera, & rendant leur ſurface moindre, les diſpoſera à ſe coller plus aiſément dès qu'ils pourront ſe rencontrer. *Quand le Canal* aura repris ſa premiére forme de canal continu, il y reſtera par un endroit plus étroit, par un étranglement bien ſenſible, la trace de l'accident qu'il aura eſſuyé. Ce n'eſt point là une choſe devinée, quoiqu'elle eût pû l'être, M. Morand l'a vûë.

Comme cette réunion ne peut ſe faire que lentement, on conçoit aſſés que pendant ce temps-là les excréments ſortent, mais toûjours de moins en moins, par l'Anus artificiel,

par l'ouverture de la Playe, jusqu'à ce qu'enfin l'Anus naturel rentre seul dans sa fonction. On voit aussi que ceux qui portent cet Intestin réuni, doivent s'en souvenir sans cesse, & se soumettre à beaucoup de précautions gênantes, mais pour peu qu'ils raisonnent, ils se croiront encore trop heureux.

SUR LA MANIERE D'ARRESTER LES HEMORRAGIES DES ARTERES SIMPLEMENT OUVERTES.

V. les M. p. 435.

* p. 30. & suiv. p. 435. & suiv.

NOUS avons parlé en 1733 *, d'après M. Petit le Chirurgien, de la maniére d'arrêter les Hémorragies qui viennent après l'amputation de quelque membre. Tout ce que peut alors la Chirurgie, est d'empêcher l'écoulement du Sang par un Bandage, par une compression la plus commode & la plus avantageuse qu'il se puisse, & de donner à la Nature le loisir & la facilité de former un Caillot de sang qui formera entiérement l'ouverture de la grosse Artere qu'on aura coupée. Mais si en d'autres occasions, comme dans une Saignée, l'Artere n'a été simplement qu'ouverte, sera-ce la même chose pour arrêter l'Hémorragie?

Dans le cas d'un Tronc d'Artere coupé, le Sang qui continuë de s'y rendre, ne doit plus y couler que jusqu'à l'endroit où il rencontrera une branche collatérale entiére dont il enfilera la route, au moyen de quoi la circulation s'achevera. De cet endroit où il se détourne jusqu'au bout coupé, le Sang qui y étoit arrivé, est serré par le Bandage, il demeure sans mouvement, il se coagule, & devient le Bouchon, qui ayant acquis une certaine solidité, fermera suffisamment l'Artere, quand on aura ôté le Bandage. Ce Bouchon peut avoir quelque 5 ou 6 lignes de longueur, il est de figure à peu-près Cilindrique, & si avant que d'être assés solide, il a laissé échapper au dehors plusieurs gouttes de sang, elle se feront amassées & coagulées autour de son extrémité, & lui feront une espece de *couvercle* extérieur qui le débordera, & l'affermira sur le bout coupé de l'Artere.

Dans le cas de l'Artere ſimplement ouverte, & qui par conſéquent n'a rien perdu de ſon étenduë, le Sang doit y couler encore comme il avoit toûjours fait, le Caillot néceſſaire pour la fermer ne peut être que de l'épaiſſeur de la membrane qui a été bleſſée, épaiſſeur très-peu conſidérable, & comment un Caillot pourra-t-il ſe former malgré le mouvement continuel & rapide du Sang, & comment y réſiſteroit-il tandis qu'il ſe formera, étant toûjours ſi mince & ſi foible? On ſuppoſe que dans ce cas-ci le Bandage aide toûjours la Nature comme dans l'autre, mais la difficulté eſt de ſçavoir ſi la Nature pourra agir ſuffiſamment. Il eſt bien ſûr que le Bandage devra être beaucoup moins fort, puiſqu'il faudra toûjours laiſſer couler le Sang dans l'Artere ouverte, au lieu qu'on l'arrête entiérement dans l'Artere coupée.

M. Petit moins perſuadé que le Caillot dût ſe former dans un cas que dans l'autre, l'eſpéroit pourtant dans le cas le moins favorable. Il comprenoit que ſi dans l'Artere coupée le Bouchon étoit beaucoup plus fort & plus ſolide qu'il ne pouvoit l'être dans l'Artere ouverte, du moins dans celle-ci le couvercle du Bouchon ſeroit plus étendu & plus fort, parce que la compreſſion modérée du Bandage feroit toûjours ſortir hors du Vaiſſeau, pendant la formation du Bouchon, beaucoup de gouttes de ce Sang qui couloit toûjours, & qu'il s'en feroit un couvercle beaucoup mieux conditionné que dans l'Artere coupée, où au contraire on empêchoit, autant qu'il étoit poſſible, qu'il ne s'épanchât du ſang au dehors. Or la partie du Caillot que nous appellons le couvercle, eſt très-importante par rapport à l'effet qu'on a en vûë; placée au dehors, comme elle l'eſt, elle tient le bouchon plus ferme dans ſa ſituation, & lui donne plus de *pied*, de ſorte qu'il ſe peut faire une eſpece de compenſation entre deux Caillots, dont l'un aura le Bouchon plus fort & le couvercle plus foible, & l'autre le bouchon plus foible & le couvercle plus fort.

De plus les Arteres étant couvertes & enveloppées d'une eſpece de tiſſu cellulaire ſpongieux & aſſés mobile, au lieu que leur Membrane propre eſt plus ferme & plus fixe, il arrive

que la Lancette qui en traverſant ce tiſſu, va percer la Membrane, continue enſuite à aggrandir l'ouverture de la Membrane, tandis qu'elle ne fait preſque que pouſſer devant elle le tiſſu qui ſe laiſſe mouvoir, & lui réſiſte moins. Ainſi l'ouverture faite à la Membrane eſt plus grande que celle du tiſſu, il ſort plus de ſang par l'une qu'il n'en peut ſortir par l'autre, ce ſurplus de ſang s'engage aiſément, & s'arrête dans un tiſſu cellulaire, il s'y coagule, & forme un Couvercle plus ſolide, & plus capable de ſoûtenir le Bouchon.

Naturellement M. Petit ne pouvoit faire autre choſe que s'en tenir à ces conjectures, qui peut-être parce qu'elles étoient trop fines & trop recherchées, en auroient été moins ſuffiſantes, mais le hazard lui mit heureuſement ſous les yeux ce qu'il n'avoit fait que deviner. Il ouvrit le cadavre d'un Homme mort ſubitement deux mois après avoir été parfaitement guéri d'une ouverture à l'Artere Brachiale. Il vit que les deux levres de la playe ne s'étoient point réunies, mais qu'il s'étoit formé entre deux un Caillot qui bouchoit exactement l'ouverture, & s'attachoit à toute la circonférence. Il avoit un couvercle en dehors. M. Petit conſerva cette Artere, & il en a fait des expériences qui lui ont appris que le Caillot n'avoit rien perdu de ſa conſiſtence, ni de ſon adhérence à l'ouverture de l'Artere, pour avoir trempé deux mois dans l'Eau, & enſuite trois ans dans l'Eau-de-vie. Cela prouve que ce Caillot eſt fort analogue aux Cicatrices, & il doit l'être en effet, puiſqu'il paroît formé comme elles des ſucs deſtinés à la nourriture des parties.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

C'EST une opinion aſſés établie, que la Bile contenuë dans la Véſicule du Fiel, a été filtrée dans cette Véſicule même par des Glandes répanduës dans l'intérieur de cette cavité, mais ces Glandes ſont plûtôt ſuppoſées que vûës & démontrées,

démontrées, & si on donne ce nom à des especes de grains qu'on voit quelquefois, il n'est nullement sûr que ces grains séparent la Bile, puisqu'ils manquent dans la plûpart des Sujets qui ont ces Visceres sains & exempts d'obstruction. Quand on a été bien convaincu que ces Glandes n'existoient point, on a imaginé des Vaisseaux, des Conduits, qui alloient ramasser dans la substance du Foye toutes les gouttes éparses de Bile qu'il contenoit, & les conduisoient jusqu'à la surface intérieure de la cavité de la Vésicule où ils s'ouvroient, pour les verser ensuite dans cette cavité; mais ces Conduits ne sont pas plus démontrés que les Glandes, & il seroit difficile d'accorder ni les uns ni les autres avec un fait que M. Lieutaud, Médecin à Aix, & Correspondant de l'Académie, a écrit à M. Winslow.

Il a trouvé dans un Cadavre, qu'il disséquoit, la Vésicule du Fiel si diminuée de volume, si resserrée, qu'il ne crût pas d'abord que ce fût cette Vésicule. Son Col étoit bouché par une portion d'un corps noirâtre, à peu-près sphérique, de 5 lignes de diametre, formé par couches, & de la nature des Pierres qui se trouvent assés souvent dans la Vésicule; l'autre portion de ce corps, & la plus grosse, étoit engagée dans une poche faite par l'écartement des deux Membranes dont la Vésicule est composée. Celle-là ne contenoit que quelques gouttes d'une eau fort claire. Ses parois qui étoient très-blanches, paroissoient n'avoir jamais renfermé de Bile, & les parties voisines, ordinairement teintes en jaune, ne l'étoient point du tout. Le Canal Cystique & le Pore Biliaire étoient fort dilatés, & ce Canal étoit rempli de Bile jusqu'à en être engorgé. Le Foye étoit très-beau, bien conformé, sans aucune obstruction.

Si des Glandes séparoient la Bile dans la Vésicule, ou si des Vaisseaux l'y apportoient, tout cela se seroit fait dans la Vésicule, quoique bouchée par son col. Cet accident singulier, accompagné de ses circonstances, doit donner des vûës pour découvrir d'où viendra la Bile. Il paroît déja qu'il faut qu'elle passe par le col de la Vésicule.

II.

Le même M. Lieutaud ouvrant le Cerveau d'une fille de 18 ans, morte dans une frenéſie cauſée par de violents maux de tête, trouva cette partie bien conſtituée, à cela près qu'elle étoit un peu trop molle, mais les Ventricules étoient extrêmement dilatés, & contenoient au moins deux livres d'une liqueur fort claire.

III.

Encore une obſervation du même. Un homme avoit un mal de tête très-violent avec de la fiévre. Il touſſoit, & crachoit du pus, & l'on ne douta pas qu'il n'eût un abſcès dans le Poumon. Il mourut en peu de temps. M. Lieutaud lui trouva le Poumon fort ſain, tout le mal étoit à la tête, où les Sinus Sphénoïdaux, Frontaux & Maxillaires étoient remplis de pus au point de n'en pouvoir contenir davantage.

IV.

Un homme de 50 ans, très-connu dans Amſterdam, aſſés ſanguin & un peu mélancolique, ayant eu une Hémiplégie dont il eſt très-bien revenu, ſujet depuis pluſieurs années à la Gravelle, dont il lui eſt arrivé de rendre près d'une once à la fois, fut tout-à-coup, après un violent exercice de corps, ſaiſi d'une rétention d'Urine qui lui cauſoit de vives douleurs juſqu'à l'extrémité de l'Uretre. Au bout d'un peu de temps il ſortit de ce Canal un corps noirâtre, de la groſſeur d'une plume d'Oye, & de la figure d'un Ver, qui ayant été tiré doucement, fut ſuivi de la décharge de l'Urine mêlée avec beaucoup de ſang. Il étoit long de 20 pouces. Un quart d'heure après il en vint un ſecond long d'une aune, & depuis ce temps-là, pendant quatre jours & quatre nuits, il eſt toûjours venu de demi-heure en demi-heure de pareils corps, inégaux en longueur, dont le plus long a juſqu'à 12 aunes. C'eſt viſiblement du Sang auquel l'Uretre a ſervi de Filiére, il ſort très-brun, & devient plus vif en couleur, dès qu'il eſt expoſé à l'air. Sa ſuperficie reprend par nuances ſucceſſives ſa couleur naturelle, & la conſerve enſuite dans l'Eſprit de vin; de plus ce ſang y acquiert une grande ténacité. Ces faits ont

été écrits à M. du Fay par M. Tronchin, Médecin du Malade.

V.

On sçait que le Trou Ovale a une Valvule, qui dans le Fœtus laisse passer le Sang d'une Oreillette du Cœur dans l'autre, & qui après la naissance de l'Enfant se colle peu à peu à la circonférence de ce Trou, & ne permet plus cette communication qui étoit entre les deux Oreillettes. M. Hunauld a fait voir à l'Académie le Cœur d'un Sujet de 50 ans, où cette Valvule collée exactement, comme elle le devoit être, à la circonférence du Trou Ovale, étoit percée dans son milieu d'une ouverture d'environ 3 lignes de diametre, & par conséquent donnoit au Sang un passage d'une Oreillette dans l'autre, aussi libre qu'avant la naissance, si elle avoit toûjours été collée, & presque aussi libre, si elle ne l'avoit pas toûjours été. L'ouverture de la Valvule n'avoit été produite ni par un déchirement, ni par une suppuration, & cela se reconnoissoit facilement à son rebord. Il est nécessaire que le Trou ovale soit ouvert dans le Fœtus qui ne respire pas, mais il n'est pas si nécessaire qu'il soit fermé quand on respire.

VI.

M. Hunauld a fait voir aussi à l'Académie le Cœur d'une femme de 30 ans, où les Valvules de l'Oreillette gauche étoient collées les unes avec les autres, & ne laissoient qu'une ouverture très-médiocre au milieu du plan formé par leur réunion. Le Sang venu du Poumon dans cette Oreillette, ne passoit donc de-là dans le Ventricule qu'avec difficulté, & par cette raison l'Oreillette forcée à s'étendre pour contenir beaucoup de Sang, étoit devenuë plus grande qu'elle ne doit être naturellement. Il y avoit des points, de petits commencements d'Ossification, en différents endroits des Valvules réunies. La femme dont il s'agit étoit morte Phtisique; le Poumon devoit se sentir de la difficulté qu'avoit le Sang à entrer dans le Ventricule gauche. M. Hunauld a dit qu'il avoit observé à peu-près la même réunion des Valvules de l'Oreillette droite dans une Fille de 13 ou 14 ans.

VII.

Tout le monde ſçait qu'il ſe trouve beaucoup de variétés dans la diſtribution des Vaiſſeaux, même dans les Troncs les plus conſidérables, en voici une que M. Hunauld a encore vûë. L'Aorte dans ſa courbure donnoit d'abord un Tronc commun, qui ſe diviſoit bien-tôt pour former les deux Carotides; enſuite partoit la Souclaviére gauche, & un peu plus bas partoit la Souclaviére droite, mais de la partie poſtérieure de l'Aorte, d'où elle ſe réfléchiſſoit derriére le Tronc commun des Carotides pour gagner le côté droit, & fournir enſuite de ce côté-là ſes Rameaux à l'ordinaire.

VIII.

Un homme, dont la ſanté avoit paru toûjours égale juſqu'à l'âge de 33 à 34 ans, devint ſujet aux vapeurs. Elles ne furent pas violentes pendant 18 ans, mais il s'y joignit des palpitations de cœur dont il fut incommodé juſqu'à ſa mort, qui arriva deux ans ou deux ans & demi après.

Ces palpitations, legeres dans les commencements, devinrent ſi fortes dans la ſuite, que l'agitation ſe communiquoit aux Côtes, & étoit ſenſible aux yeux lors même que le Malade étoit habillé.

Si l'on appliquoit la main à la région du Cœur, on la ſentoit ſe ſoûlever conſidérablement. Les Arteres avoient leur battement proportionné à celui du Cœur, les Veines des parties ſupérieures étoient fort gonflées.

Les derniers jours de ſa vie, ſes jambes s'enflerent, & il devint Hidropique. M. de la Faye, Maître Chirurgien de Paris, en ouvrant ſon cadavre, trouva la Poitrine & le Bas-ventre pleins d'eau, les Poumons ſains, mais affaiſſés, l'Epiploon fondu, les Inteſtins dans leur état naturel, le Foye & la Ratte ſains, mais un peu plus gros qu'ils ne devroient être, le Pancréas très-gros, très-dur & ſquirreux, les Veines de l'Eſtomac fort groſſes & remplies de ſang ainſi que celles des extrémités ſupérieures. Le Cœur peſoit plus de deux livres, il étoit ſi gros qu'il rejettoit vers la partie ſupérieure de la Poitrine le Lobe gauche du Poumon; il avoit à ſa baſe 15 à 16 pouces

de circonférence, ſes deux Ventricules étoient pleins de ſang caillé, le droit étoit à peu-près de la grandeur ordinaire, mais le gauche qui devoit être plus petit que le droit, étoit ſi dilaté qu'il pouvoit contenir une chopine de liqueur, meſure de Paris, cependant ſes parois n'avoient pas perdu leur épaiſſeur. Le Péricarde étoit un peu épais, exactement appliqué au Cœur, il avoit ſur ſa ſuperficie, du côté des Côtes, une Tumeur groſſe comme un petit œuf, & pleine de ſang caillé. L'Aorte étoit oſſifiée à l'endroit où elle ſort du Ventricule gauche; tous les autres Vaiſſeaux qui ſortent de la baſe du Cœur étoient dans leur état naturel.

M. de la Faye regarde la dilatation extraordinaire du Ventricule gauche de ce Cœur comme un Anevriſme de cette partie, & cette obſervation fournit une nouvelle preuve à ce qui a été écrit ſur cette Maladie par Lanciſi & par M. Morand.

IX.

M. Morand a fait voir à la Compagnie le Cœur d'un Soldat mort à l'Hôpital de la Charité; d'un coup d'Epée à la partie antérieure latérale gauche de la Poitrine. Il fut trois jours ſans aucun accident grave; le 4me jour de la bleſſure, il eut de la fiévre, & une fort grande difficulté de reſpirer. Malgré tous les ſecours qui lui furent donnés, il mourut, ayant vêcu 9 jours & 4 heures après ſa bleſſure.

On ouvrit le cadavre, on vit que le coup d'Epée qui entroit au deſſous du Mamelon gauche, dans la Poitrine, entre la 5me & la 6me des vrayes Côtes à deux travers de doigt du Sternum, perçoit le Péricarde à ſa partie antérieure, traverſoit le Ventricule droit du Cœur à ſa partie inférieure près ſa pointe, perçoit le Péricarde à la partie oppoſée, le Diaphragme & le Foye à un pouce de profondeur. Il y avoit du Sang dans le Péricarde, un petit caillot de Sang dans la playe du Cœur, & environ trois demi-ſeptiers d'une ſéroſité purulente dans chaque côté de la Poitrine. Il eſt étonnant qu'un homme ait pû vivre ſi long-temps le Cœur bleſſé.

X.

M. Zampollo, Chirurgien de M. le Duc de Guaſtalla, a

écrit à M. Morand le fait suivant, dont il étoit plusieurs témoins.

Domenica B... fille de basse condition, âgée d'environ 20 ans, couchoit avec une autre fille qui auroit voulu faire avec elle des fonctions dont elle étoit incapable. Elle se servit d'une grosse Aiguille d'Os à tête, de la longueur d'un doigt, qui dans une action particuliére entre les deux compagnes, entra par l'uretre de Domenica, & tomba dans la Vessie. Peu de jours après, Domenica commença à n'uriner que goutte à goutte, & avec de très-grandes douleurs. La honte de déclarer son avanture lui fit cacher son mal pendant cinq mois, mais enfin maigrissant & ayant de la fiévre, elle eût recours à un Chirurgien, qui ayant introduit le doigt dans le Vagin, & ayant senti une dureté, découvrit avec un instrument un bout de l'Aiguille, emporta les matiéres pierreuses qui étoient à l'entour, & crut avoir fait une belle opération, mais la Malade continuant d'être dans le même état, & n'ayant eu par cette manœuvre aucun soulagement, M. Zampollo fut appellé.

Il introduisit la Sonde dans la Vessie, qui étoit déchirée & ulcérée du côté du Vagin, & il sentit un corps dur; pour soulager les vives douleurs, il fit prendre à la Malade beaucoup d'Huile d'Olive, & quelques jours après la pierre qui s'étoit formée autour de l'Aiguille parut à l'orifice du Vagin par le trou fait à la Vessie, & on la tira avec la main sans l'aide d'aucun instrument.

La fille ne souffre plus, elle marche & travaille, mais elle a une incontinence d'Urine, & de temps en temps de legeres inflammations dans ces parties.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 123. La description anatomique de l'Œil du Coq-d'Inde par M. Petit le Médecin.

p. 299. Deux Observations Anatomiques de M. Winslow, la premiére sur une Contorsion involontaire de la Tête, la seconde sur une roideur douloureuse au Col, &c.

p. 379. L'Examen de quelques parties d'un Singe par M. Hunauld.

CHIMIE.

SUR LE SEL ARMONIAC.

NOus avons dit en 1720 * comment l'origine inconnuë du Sel Armoniac, qui nous vient du Levant, avoit été conjecturée par M. Geoffroy en 1716, & comment deux Relations d'Égypte nous avoient ensuite appris qu'il avoit deviné juste. Le Sel Armoniac est formé de la Suye de Bouse de Vache qu'on brûle au lieu de bois. Il est incertain si on y adjoûte du Sel Marin, il y a plus d'apparence que non, car il n'y est point nécessaire. Le Sel Armoniac est un Sel concret dont on sçait très-certainement que l'Acide est celui du Sel Marin, & l'Alkali un Alkali volatil urineux, tous deux provenus de la Bouse brûlée & élevée en Suye.

V. les M. p. 106. 414. & 483.
* p. 46. & suiv.

Si l'on veut tirer du Sel Armoniac son Acide de Sel Marin, on employe un Acide Vitriolique reconnu pour plus puissant que celui du Sel Marin, il enleve à cet Acide par sa supériorité de force l'Alkali qui étoit sa *base* ou sa *matrice*, il en fait la sienne, & l'Acide du Sel Marin, alors dégagé & libre, passe dans la distillation.

Si au contraire on veut tirer du Sel Armoniac son Alkali volatil, on employe des substances Alkalines qui agissent sur son Acide de Sel Marin, qui l'absorbent & le retiennent, & aussi-tôt l'Alkali s'envole à la moindre chaleur.

Cet *Alkali* qui s'est envolé, peut paroître dans le Vaisseau Sublimatoire sous deux formes différentes, ou en forme liquide, & alors c'est un *Esprit*, ou en forme séche & de Sel concret; quelquefois il paroît sous toutes les deux, c'est-à-dire qu'une partie de cette matiére alkaline sublimée est sous une de ces formes, & l'autre partie sous l'autre. C'est sur quoi roulent une grande partie des expériences de M. du Hamel, qui a beaucoup travaillé sur le Sel Armoniac.

* p. 35. & ſuiv.

On a déja vû en 1721 * une petite Théorie qui montre la poſſibilité des deux formes ſous leſquelles les Alkali urineux du Sel Armoniac monteront dans la diſtillation, mais tout ce ſujet va être traité plus amplement d'après M. du Hamel.

Il faut pour tirer du Sel Armoniac, l'Alkali, qui en eſt la partie la plus précieuſe & la plus recherchée, diſtiller ce Sel avec un intermede alkalin qui arrête ſon Acide, & par conſéquent les plus puiſſants Alkali, les plus fixes, ſeront les meilleurs pour cette opération. M. du Hamel a employé le Sel de Tartre, le Sel de Soude, la Craye, la Chaux. Tous ces intermedes, horſmis la Chaux, donnent le Sel volatil urineux en forme ſéche. Il n'y a pas lieu de s'étonner de cette forme, ces ſubſtances naturellement privées d'humidité, avoient encore été deſſéchées avant l'opération.

* p. 38. & ſuiv.

Mais ce qui pourroit ſurprendre un peu, c'eſt qu'elles ayent quelquefois donné plus d'Alkali volatil qu'il n'y avoit de poids de Sel Armoniac, dont cependant cet Alkali étoit ſorti, ſans compter qu'il devoit être reſté au fond du Vaiſſeau tout l'Acide retenu par l'intermede, & qui avoit fait partie du poids total du Sel Armoniac. Nous avons cru en 1723 * que la grande quantité de Sel volatil que M. Tournefort, & encore plus M. Geoffroy, avoient tirée du Sel Armoniac, étoit fort remarquable, parce qu'elle approchoit beaucoup de celle de ce Sel mis en diſtillation, ici elle va au de-là. On imaginera ſans peine qu'il faut que le Sel urineux ſoit aſſés volatil pour enlever avec lui quelque portion de ſon intermede, quelque fixe qu'il puiſſe être.

Reſte à ſçavoir pourquoi la Chaux eſt la ſeule matiére de ſon eſpece qui employée dans la diſtillation du Sel Armoniac pour intermede, faſſe monter le Volatil urineux en forme liquide, en Eſprit. Il en monte peu, & rien en forme ſéche, & s'il ne monte rien en forme liquide, ce qui arrive quelquefois, il ne monte abſolument rien, au lieu qu'avec les autres intermedes il peut monter plus que le poids du Sel Armoniac.

On ſçait que ce qui s'appelle un Eſprit, ce ſont des Sels qui ont été diſſous par une Eau, du moins par quelque humidité

de la matiére mise en distillation, & qui en montant, ont emporté leur dissolvant avec eux. La Chaux, quoique privée d'humidité par l'opération qui l'a renduë Chaux, en a pu conserver assés pour fournir au peu d'Esprit que l'on tire en l'employant, & quand on n'en tire point, c'est qu'elle a été parfaitement desséchée. En effet on n'a qu'à l'arroser d'Eau, & il viendra beaucoup plus d'Esprit, & avec tant de facilité, que le moindre feu y suffira.

Mais enfin tout cela n'explique point encore pourquoi la Chaux differe des autres intermedes, en ce qu'elle ne fait rien monter en forme séche. M. du Hamel représente que par sa formation non seulement elle est dépouillée d'Acides, & dénuée d'humidité, mais encore des parties grasses qu'elle pouvoit avoir, soit par les Coquillages dont elle auroit été faite, soit par le Bitume naturel des Pierres, qu'elle est extrêmement avide de reprendre tout ce qu'elle a perdu, qu'elle s'est chargée d'une infinité de particules de feu, qu'avec ces particules elle peut agir sur la matiére urineuse, & par conséquent grasse, qui est en si grande abondance dans le Sel Armoniac, soit qu'elle se l'unisse intimement, & de maniére à ne la plus laisser échapper, soit qu'elle la décompose, & en quelque sorte la brûle. Ce qui paroît confirmer beaucoup cette conjecture, c'est que M. du Hamel ayant pris 4 Gros d'Esprit urineux tiré du Sel Armoniac par la Chaux, & l'ayant mis en distillation sur 1 Gros d'autre Chaux, il a eu un peu de Sel volatil concret. Cette Chaux en si petite quantité par rapport à celle de la graisse de l'Esprit urineux dont on l'avoit *saoulée,* n'avoit plus été en état d'empêcher que de l'Esprit qu'on avoit versé il ne se formât un peu de Sel en forme séche. Il est aisé de conclurre avec M. du Hamel que par la Chaux même on tireroit du Sel Armoniac un Sel volatil en forme concrete, pourvû que la quantité du Sel Armoniac fût plus grande jusqu'à un certain point que celle de la Chaux.

L'Esprit & le Sel volatil concret étant tous deux tirés du Sel Armoniac, il est clair que l'Esprit sera le plus pénétrant, & aura le plus d'odeur. Il n'est point lié comme le Sel à une

matiére naturellement fixe, & il peut plus aisément aller frapper l'Odorat en se dégageant du fluide qui le porte.

Le Sel en forme séche est si volatil, que mis sur la Pelle rouge, il se dissipe entiérement, quelque fixes que soient les matiéres où il a été incorporé. Il est toûjours plus volatil qu'elles ne sont fixes, & il les emporte avec lui. Quoique par cette expérience il paroisse assés que l'union qu'il a contractée avec ces matiéres est la plus intime qu'il se puisse, & la plus propre pour faire un Sel véritablement concret, M. du Hamel n'a pas laissé de s'en assûrer encore par d'autres expériences. Il a éprouvé aussi que cette union étoit très-difficile à rompre, que ce Sel concret ne se décompose presque pas.

Il n'est pas indifférent avec quels intermedes on distille le Sel Armoniac. Il faut sur-tout qu'ils ne contiennent ni Acide Nitreux, ni Acide Vitriolique. Le premier rencontrant la partie grasse & sulphureuse du Sel Armoniac, pourroit faire une détonation, & casser les Vaisseaux; le second, qui est encore plus dangereux, pourroit dégager une portion du Sel Marin qui se rejoindroit au Sel volatil où il ne doit pas entrer, & de plus il formeroit avec la matiére grasse un Soufre volatil d'une odeur très-desagréable, qu'il est bon de ne pas laisser, si on peut, à un Remede. Le Bol a un Acide vitriolique, & est par conséquent à rejetter. Le Gipse a donné une liqueur fumante d'une odeur insupportable. Enfin sans entrer dans un plus long dénombrement, le Sel de Soude, & sur-tout la Craye, sont les deux intermedes dont M. du Hamel s'est le mieux trouvé, encore faut-il du choix à la Craye, & n'en faut-il pas à tout, quand on se propose d'approcher de la perfection?

SUR LES VITRIOLS.

V. les M. p. 262. & 385.

QUELLE matiére a été plus entre les mains des Chimistes, plus examinée, plus tourmentée par eux, que le Vitriol, & toutes ses especes? cependant M. Lémery trouve encore sur ce sujet de nouvelles observations à faire, & une Théorie presque toute nouvelle à établir.

Tout Vitriol eſt un Sel moyen ou concret formé de deux principes, dont l'un eſt un Acide nommé *vitriolique*, parce qu'on le reconnoît par ſes effets pour différent des autres Acides, l'autre eſt une baſe qui le porte, une matrice où il eſt engagé. Il ne s'agit que de déterminer quelle eſt cette baſe ou matrice, & quelles ſont les circonſtances de ſon union avec l'Acide, car pour l'Acide lui-même il eſt bien aiſé à connoître, & bien connu.

Certainement le Vitriol vert a pour baſe une matiére ferrugineuſe. Nous avons expliqué aſſés au long en 1707 *, d'après M. Lémery, comment l'Encre ſe fait de cette matiére. La baſe du Vitriol bleu ou de Cipre eſt du Cuivre. Ce n'eſt pas qu'il ſoit ſûr que ces baſes ne contiennent que du Cuivre ou du Fer; mais il l'eſt du moins que ces Métaux y dominent, & que les deux Vitriols en donnent l'indice par leur différente couleur. Si un Vitriol avoit une couleur qui tînt également du vert & du bleu, ou s'il avoit du vert & du bleu ſéparés, on ſeroit bien fondé à juger qu'il contiendroit du Fer & du Cuivre.

* p. 40. & ſuiv.

Il y a un Vitriol rouge, qu'on appelle *Chalcitis*. Il eſt rare & cher. M. Lémery n'en ayant eu qu'en trop petite quantité pour en pouvoir faire pluſieurs expériences différentes, en fit fondre ſucceſſivement au Miroir de feu M. le Duc d'Orléans quelques petits morceaux qui étoient d'un rouge brun, & tous devinrent des boules noires d'un Fer ſi véritablement Fer, que le Couteau aimanté les attiroit. Ainſi le vert & le rouge du Vitriol annoncent également le Fer.

Un autre morceau de Chalcitis mêlé de rouge, de jaune, de vert, de blanc, a été le ſujet & d'opérations & de réfléxions plus curieuſes. M. Lémery en a ſéparé les parties de différentes couleurs autant qu'il l'a pu, il a verſé ſur toutes de la décoction de Noix de Galle, & toutes ont donné à l'inſtant de l'Encre d'un beau noir & du même noir, marque indubitable de Fer également dominant malgré la différence des couleurs.

Sur cela M. Lémery a eu une penſée qui ne doit pas être

passée sous silence. Le Vitriol le plus vert étant calciné, devient blanc, &, comme on le peut bien juger, il n'en conserve pas moins son Fer. Si on pousse encore la calcination, il prend du jaune, & enfin du rouge. Il y a donc beaucoup d'apparence que le Chalcitis dont il s'agit, qui étoit naturel, avoit reçu dans le Laboratoire de la Nature, une calcination inégale selon que ses différentes parties avoient été par elles-mêmes différemment disposées à la recevoir, ou différemment exposées à l'action du feu souterrain. Il étoit originairement vert en son entier, & il est aisé de voir ce qui devoit être arrivé ensuite par la calcination naturelle. Cette conjecture devient un fait par les expériences de M. Lémery, il a calciné de nouveau quelques parties blanches de son Chalcitis, & elles ont pris le jaune & le rouge, qui sont les derniers états de couleur pour elles.

Il est à remarquer que c'est l'Eau contenuë dans le Vitriol vert qui lui donne cette premiére couleur par la grande quantité qui s'en trouve dans ce Minéral. Auroit-on cru qu'elle fait seule plus de la moitié de son poids? comment peut-elle s'y cacher si-bien à nos sens? c'est pourtant un fait très-avéré. Que l'on diminuë jusqu'à un certain point, par la calcination, cette quantité d'Eau contenuë dans le Vitriol, il devient blanc, & si on veut qu'il redevienne vert, on n'a qu'à lui rendre, en le dissolvant, l'Eau qu'il a perduë. Cette alternative de blancheur & de verdeur durera avec l'alternative de calcination & de dissolution, jusqu'à ce qu'enfin le Vitriol se décompose, & devienne indissoluble à l'Eau, parce que ses Acides qui seuls se dissolvoient, se sont dégagés de leur base ferrugineuse en assés grande quantité. Cependant il y en reste encore assés, pour la faire paroître sous la forme d'une Rouille jaune ou rouge, qui n'est pas alors attirable par l'Aiman, & ne le devient qu'après avoir perdu par un feu de fonte le reste de ses Acides, & pris une couleur noire.

De ce que le Vitriol vert devient blanc par la seule soustraction d'une partie de son Eau, & n'en est pas moins Vitriol, il suit qu'il y aura un Vitriol naturel originairement blanc,

pourvû qu'il ait été calciné en blancheur dans les entrailles de la Terre, ou qu'il ne soit entré dans sa premiére formation qu'une quantité d'Eau trop petite pour aller jusqu'au vert. C'est de quoi la Chimie peut s'assûrer parfaitement. L'Huile de Vitriol & l'Esprit de Vitriol contiennent l'un & l'autre l'Acide qui pénétre le Fer, & le change en Vitriol, mais l'Huile le contient très-concentré, très-peu mêlé de parties aqueuses, & l'Esprit au contraire. L'Huile versée sur de la limaille de Fer en fait un Vitriol blanc, & ne le fait que lentement, l'Esprit en fait un Vitriol vert, & promptement. La différente quantité de parties aqueuses ne fait pas seulement à la couleur, mais à la vivacité de l'action des Acides.

On pourra donc aisément faire un Vitriol blanc aussi-bien qu'un vert, & la Nature en fait aussi un tout-à-fait semblable, mais ce Vitriol blanc naturel n'est pas le plus commun, M. Lémery a même fait voir qu'il étoit fort rare, & que le Vitriol blanc naturel ordinaire & fort commun différoit du premier, 1° parce qu'avec la Noix de Galle le premier fait une Encre très-noire, & que le second en fait une qui n'est que brune. 2° Parce que le premier Vitriol blanc naturel fondu dans l'Eau, & cristallisé ensuite de l'évaporation de la liqueur jusqu'à pellicule, n'est plus blanc, mais vert, au lieu que le second Vitriol blanc naturel dissous dans l'Eau, & séparé de même du liquide par l'évaporation, se retrouve toûjours dans le même degré de blancheur qu'il avoit avant sa dissolution. 3° Parce que quand on verse de l'Huile de Tartre par défaillance sur une dissolution du premier Vitriol blanc dans l'Eau, il se fait aussi-tôt un *Coagulum* verdâtre, au lieu qu'il s'en fait un blanc avec l'Huile de Tartre versée sur la solution du second Vitriol blanc.

M. Lémery rend raison de ces différences par la grande quantité d'Alun qui se trouve naturellement mêlé avec du Vitriol de Mars dans le Vitriol blanc ordinaire; & ce que l'analise lui a fait découvrir sur la dose d'Alun contenuë dans ce Vitriol blanc naturel, d'où naissent les propriétés expérimentales de ce Vitriol, la voye de la composition le lui a

aussi parfaitement manifesté ; car en mêlant une certaine quantité de Vitriol de Mars & d'Alun, il en résulte un tout qui, avec la Noix de Galle & l'Huile de Tartre par défaillance, est parfaitement susceptible des mêmes effets que le Vitriol blanc ordinaire, ou le second Vitriol blanc naturel.

S'il y a de l'Alun dans ce second Vitriol blanc, pourquoi n'y en auroit-il pas aussi dans les autres especes de Vitriols naturels? c'est aussi ce que les expériences de M. Lémery lui ont fait appercevoir sur les Vitriols d'Angleterre & d'Allemagne, mais il a remarqué que le Vitriol blanc naturel contenoit beaucoup plus d'Alun que ceux d'Angleterre & d'Allemagne, qui sont des Vitriols verts, & que celui d'Allemagne en contenoit plus que celui d'Angleterre.

L'Alun se décompose plus difficilement par la distillation que le Vitriol. Ainsi lorsque dans un Mixte formé de Vitriol & d'Alun, le Vitriol s'est décomposé, que son Acide, du moins pour la plus grande partie, a quitté sa base ferrugineuse, qu'il ne reste que la Tête-morte du Vitriol, ou le *Colchotar,* qui n'est plus alors dissoluble, on trouve encore de l'Alun en son entier, & qui a toûjours conservé sa solubilité dans l'eau, mais ce n'est pas là tout ce qu'il y en avoit dans le premier Mixte, car dans le même temps que tout le Vitriol s'est décomposé, il s'est décomposé aussi une certaine portion de l'Alun, & la Tête-morte de cette portion est confonduë dans le Colchotar. On ne sçait donc pas précisément quelle étoit dans le Mixte la dose de l'Alun par rapport à celle du Vitriol. Pour le sçavoir avec plus d'exactitude, M. Lémery a décomposé pendant le même temps, & au même feu, deux quantités égales d'Alun pur & de Vitriol de Mars pur. L'opération étant finie pour le Vitriol, elle ne l'étoit pas encore pour l'Alun, il en restoit, par exemple $\frac{1}{4}$, qui n'étoit pas encore décomposé, en voilà assés pour donner une proportion par laquelle on jugera combien dans le Mixte où il entre de l'Alun & du Vitriol, il s'est décomposé d'Alun pendant l'entiére décomposition du Vitriol, & combien il faut par conséquent adjoûter d'Alun à ce qui en est resté

d'entier & de non décomposé, pour avoir sa quantité totale. Il se trouve par cette méthode, que le Vitriol d'Allemagne contient près de trois fois plus d'Alun que le Vitriol d'Angleterre, & près de deux fois moins que le Vitriol blanc. Si le Vitriol d'Angleterre en a 1, celui d'Allemagne en a à peu près 3, & le Blanc 6.

Dans le Vitriol d'Angleterre, l'Alun est au Vitriol comme 1 à 16, ou en est $\frac{1}{16}$, de sorte qu'il est $\frac{3}{16}$ du Vitriol d'Allemagne, & $\frac{6}{16}$ ou $\frac{3}{8}$ du Blanc. On peut être surpris, non pas qu'un mêlange si fort se trouve dans un Mixte formé en quelque sorte au hazard dans les entrailles de la Terre, mais que ce mêlange ait été si long-temps ignoré. On ne soupçonnoit pas non plus l'Alun du Vitriol d'Allemagne, ni de celui d'Angleterre.

La nature de ces trois Vitriols étant mieux connuë, les différents accidents qui leur doivent arriver se peuvent assés prévoir. La décoction de Noix de Galle fera un plus beau noir sur le Vitriol d'Angleterre que sur les deux autres, peut-être cependant égal sur celui d'Angleterre & sur celui d'Allemagne, parce que la différence n'en sera pas assés sensible aux yeux, mais toûjours sûrement plus beau sur le Vitriol d'Angleterre que sur le Blanc. L'Huile de Tartre blanchit la Solution d'Alun, & en précipite une matiére blanche & terreuse, & avec le Vitriol qui n'a que du Fer, elle fait un *Coagulum* verdâtre, il est aisé de voir ce qu'elle fera avec un Mixte composé d'Alun & de Vitriol, & cela selon les différentes doses de ces deux Mineraux.

Le Mixte peut encore être plus composé que nous ne l'avons imaginé jusqu'ici. Il peut contenir du Vitriol bleu avec le vert, c'est-à-dire du Fer & du Cuivre. Autant que le Fer pris intérieurement est utile, autant le Cuivre, de l'avis unanime des Médecins, est nuisible. Il y a donc bien plus que de la curiosité à rechercher soigneusement le Vitriol bleu qui peut être caché dans les Vitriols que l'on employe en Médecine, & à ne l'y pas laisser inconnu, mais M. Lémery n'a presque fait encore qu'effleurer très-legerement ce dernier sujet, & promettre qu'il le traitera.

SUR LES EAUX DE FORGES.

V. les M. p. 443.

UNE occaſion, où il s'agiſſoit d'une ſanté extrêmement précieuſe, a mis M. Boulduc en état de ſe faire apporter à Paris, avec toute la diligence poſſible, une auſſi grande quantité d'Eaux de Forges qu'il voudroit, & de les examiner avec tout le ſoin que méritoit un Remede auquel on a ſi ſouvent recours, & encore plus l'auguſte Perſonne qui en uſoit.

* p. 30. & ſuiv.
* p. 22. & ſuiv.

On a vû en 1726 * & en 1729 * ce que M. Boulduc avoit fait ſur les nouvelles Eaux de Paſſy près de Paris, & ſur celles de Bourbon-l'Archambaut. Tout ſon art de les examiner, conſiſtoit à ſéparer ſi délicatement les différentes matiéres contenuës dans ces Eaux qu'elles fuſſent conſervées en leur entier, ou le moins altérées qu'il fût poſſible, enſuite à les conſidérer chacune à part, & à conclurre, quand il le falloit, de celles qu'il voyoit celles qu'il ne pouvoit voir, mais qui leur étoient néceſſairement liées. Il a voulu tenir, à l'égard des Eaux de Forges, la même conduite dont il s'étoit bien trouvé, mais ſes premiéres tentatives ne lui ayant pas aſſés réüſſi, il n'a appliqué d'abord ſa méthode qu'à un Sédiment que laiſſe dans ſon Canal ou *Rigole* l'Eau de la Source appellée *la Royale*, qui eſt la ſeule ſur laquelle il ait opéré. Ce Sédiment eſt un amas confus de toutes les matiéres que l'Eau avoit emportées avec elle, & qui s'en étoient ſéparées d'elles-mêmes, parce qu'elles ne pouvoient ſuivre ſon cours juſqu'au bout. C'eſt une premiére opération déja faite par la Nature, & épargnée à l'Art.

Ce Sédiment, ſéché ſeulement à l'air, a fait voir qu'il contenoit des parties ferrugineuſes que le Couteau aimanté attiroit. Des Acides ſoit Végétaux, ſoit Minéraux, verſés ſur ce même Sédiment, ont cauſé une fermentation aſſés vive, donc ils y rencontroient une matiére Alkaline & abſorbante. Après la fermentation il a paru une concrétion criſtalline & particuliére, qui a été reconnuë pour être formée de ces mêmes particules ou Sels de Sélénite, qu'on trouve auſſi dans

les Eaux de Passy & de Bourbon*. Voilà trois connoissances bien sûres, qui n'ont presque rien coûté à M. Boulduc, trois especes de points fixes auxquels il a dirigé les recherches qu'il a faites ensuite sur les Eaux mêmes, car il devoit y trouver ce qu'il avoit déja vû, & n'y rien trouver qui ne s'accordât avec ce qu'il avoit vû.

* V. les endroits cités ci-dessus.

Le Fer invisible dans l'Eau, y étoit donc dissous très-finement, & il n'y pouvoit être sous cette forme à moins que d'y avoir été apporté dans un Vitriol dont l'Eau s'étoit chargée. Les matiéres Alkalines & absorbantes contenuës aussi dans l'Eau, avoient enlevé à ce Vitriol son Acide, & en avoient privé le Fer, qui n'étoit plus que du Fer extrêmement atténué. Le Vitriol décomposé n'étoit plus dans l'Eau sous la forme de Vitriol, quoique ce qui l'avoit composé y fût encore, il n'avoit plus l'odeur ni la saveur qu'on lui connoît. L'Acide Vitriolique s'étant uni à une certaine Terre, avoit fait la Sélénite, qui n'est aussi difficile à dissoudre qu'elle l'est, que parce que la quantité de la Terre est fort grande par rapport à celle de l'Acide. S'il se trouve dans l'Eau un Sel de Glauber, comme il s'en trouve en effet dans l'Eau de Forges, aussi-bien que dans les autres dont nous avons parlé, c'est que ce même Acide Vitriolique aura rencontré une base de Sel Marin, & s'il a rencontré cette base, il y avoit apparemment dans cette Eau du Sel Marin décomposé, & on y découvre effectivement du Sel Marin. Ce Sel est ordinairement accompagné de Bitume, & cette Eau donne des indices de Bitume incontestables quand elle est réduite à une assés petite quantité & concentrée par le feu. Elle a l'amertume desagréable, & l'odeur du Bitume, ses particules de Sélénite en sont roussies.

Les doses de ces différentes matiéres sont si petites, qu'il est presque étonnant qu'on les y puisse démêler. Selon le Calcul de M. Boulduc, le Sel Marin n'est que $\frac{1}{57728}$ du volume de l'Eau, le Sel de Glauber n'en est que $\frac{1}{519552}$.

C'est par ces doses, plus que par la qualité des matiéres, que les Eaux de Passy, de Bourbon, doivent différer entre elles, car on voit qu'il n'a tiré que les mêmes matiéres de

toutes les trois. Quand on en connoîtroit précisément les différentes doses, la comparaison ne donneroit pas beaucoup de lumiére sur la différence des vertus, quand même on supposeroit qu'elle y fût bien exactement proportionnée, il faudroit toûjours en revenir à l'expérience, qui ne peut jamais elle-même être exacte.

CEtte année le Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie, par Arrêt du 5 Juillet, de lui demander son avis sur une préparation de l'Orseille des Canaries par le Sr la Fon, l'Académie répondit qu'elle n'avoit pu la comparer qu'à celle d'Auvergne, qui est la seule qui s'employe à Paris, & qu'elle avoit trouvé par ses expériences que celle du Sr la Fon donnoit, tant sur la Laine que sur la Soye, une couleur beaucoup plus belle & plus vive que celle d'Auvergne, résistoit mieux aux épreuves du *débouilli*, contenoit plus de matiére colorante, & par-là foisonnoit beaucoup plus.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 12. L'Analise du Zinc par M. Hellot.

p. 54. Une Suite de l'examen du Kermès Minéral par M. Geoffroy.

p. 221. Une Suite de l'Analise du Zinc par M. Hellot.

p. 311. La derniére partie de l'examen du Kermès par M. Geoffroy.



BOTANIQUE.

SUR UNE ESPECE DE PRUNE SINGULIE'RE.

TOUTES les Prunes ont un Noyau osseux ou ligneux, dur en un mot, & une Amande enfermée dans ce Noyau. L'Amande contient le Germe ou la *Radicule*, d'où il viendra un Prunier, quand on aura mis cette semence en terre, & il est très-naturel, & presque nécessaire, de penser que le Noyau est fait pour empêcher l'Amande de se pourrir trop tôt, pour lui donner le loisir de ne se développer qu'avec la lenteur nécessaire, pour conserver pendant ce temps-là ses parties huileuses qui se dissiperoient, & même pour fournir de sa propre substance à la Plante naissante une nourriture convenable; car il se résout à la fin en une poussiére très-fine. V. les M. p. 373.

On n'a jamais vû de Prunier dont les fruits n'eussent leur Amande dans un Noyau, de quelque Greffe qu'ils fussent venus, & en général on ne sçait point qu'aucun art, aucune préparation ait pû priver de cette partie ligneuse, des fruits qui la devoient avoir pour enveloppe de leur Amande.

Cependant M. Marchant a fait voir à l'Académie des Prunes dont l'Amande n'a point de Noyau, elles viennent d'un Prunier qui n'en porte point d'autres, & les porte depuis 20 ans. L'Amande, au lieu d'avoir un Noyau, est couverte d'une peau roussâtre, rude au toucher, & d'une seconde peau intérieure fort blanche, fine & transparente. L'Amande en elle-même n'a rien de particulier, mais elle porte toûjours sur sa surface extérieure, & toûjours du même côté, & à une place marquée, un petit corps très-dur & osseux, plus ou moins crénelé de petites dents aiguës sur sa partie convexe, gros de 1 ligne de diametre sur 6 à 8 de longueur, courbé

en faucille, nullement adhérent à l'Amande. On croiroit que ce seroit là le Noyau défiguré par quelque accident, & devenu monstrueux, mais cela est constant & uniforme.

Sera-ce la peau de l'Amande qui fera dans ce fruit la fonction de Noyau? elle y paroîtroit propre, parce qu'en effet elle se détache aisément de la *pulpe*, de la chair de la Prune. Si cela n'est pas, le petit corps dur, osseux, ne seroit propre à cette fonction que par sa dureté, & du reste il ne le paroît en aucune façon.

Si ce n'est ni l'un ni l'autre, ce Prunier ne se perpétuera pas, & sur cela M. Marchant a été conduit par l'analogie des Animaux, à penser qu'il pouvoit y avoir en fait d'Arbres des Mulets, des Jumars, des Arbres nés d'une conjonction de tel Sauvageon & de telle Greffe, qu'ils fussent incapables de produire leur semblable. On ne connoît point l'origine de ce Prunier, & rien ne s'oppose à la conjecture. M. Marchant a appliqué des Greffes de ce Prunier sur des Sauvageons, il en a mis des Boutures en terre pendant plusieurs années consécutives, rien n'a réussi, voilà la stérilité bien marquée. Cependant son Amande a germé, & on sera bien attentif à observer les jeunes Arbres qui en viennent. Ils décideront la question, ou peut-être la rendront encore plus embarrassante.

M. Marchant a lu la Description
De l'*Epimedium. C. B. Pin. 933. Epimedium quorumdam. J. Bauh. T. 2. 391.*
Du *Lepidium latifolium. C. B. Pin. 97.*
Et du *Lepidium Pauli. J. B. T. 2. 940.* Passerage.

M. le Controlleur général ayant fait l'honneur à l'Académie de lui demander si elle jugeoit à propos qu'on laissât entrer dans le Royaume du Quinquina *femelle*, qui differe du Quinquina ordinaire, en ce qu'il laisse sur la langue bien moins d'amertume, & qu'il est plus épais, plus spongieux, & garni en dedans de filaments ligneux, la Compagnie a répondu qu'on n'avoit reconnu à ce Quinquina, par l'usage

médicinal, aucune mauvaiſe qualité dont l'autre fût exempt, mais qu'il étoit ſeulement beaucoup plus foible, que par-là il perdoit l'avantage très-conſidérable, & ineſtimable en pluſieurs cas, de pouvoir arrêter promptement la Fiévre; que ſi on le laiſſoit entrer, on n'en verroit plus d'autre, parce qu'il coûteroit moins, que dans le plus grand beſoin de bon Quinquina on le prendroit aiſément pour tel, ſur-tout quand il ſeroit en poudre, & qu'enfin en le défendant ſévérement, on n'en auroit encore que trop, mais toûjours beaucoup moins que ſi on l'avoit permis.

GÉOMÉTRIE.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

Un Ecrit de M. Clairaut pour répondre à un autre de M. Fontaine. V. les M. p. 577.



ASTRONOMIE.

SUR LA DETERMINATION DE L'EQUINOXE.

V. les M. p. 32.

M. Bouguer, en partant pour le Voyage de l'Equateur, entrepris à l'imitation de ceux qui n'ont encore été faits qu'en France pour la Mesure de la Terre, proposa une Méthode qu'il avoit inventée, & qu'il devoit pratiquer dans le Pérou, pour déterminer le moment de l'Equinoxe, & par-là l'élévation de l'Equateur, en quelque lieu que ce fût, avec plus de précision que l'on ne fait ordinairement.

Une Lunette portée ou par un Observateur qui est debout, ou sur un Pied, est dans un plan perpendiculaire à la surface de la Terre, & par conséquent dans celui d'un grand Cercle, & comme la distance d'un point de la surface de la Terre à son centre n'est rien par rapport à celle des Astres, les deux extrémités de la Lunette ne peuvent être dirigées qu'à deux points diamétralement opposés, c'est-à-dire, entre lesquels soit compris tout le diametre de la Terre, ou en général celui d'un grand Cercle de la Sphere. Je suppose qu'on puisse voir par les deux bouts de la Lunette; il est certain alors que si je vois par un bout un certain point déterminé, celui que je pourrai voir par l'autre bout lui sera opposé diamétralement; si le premier est un point de l'Equateur, le second sera un autre point de l'Equateur, si le premier est un point du Tropique de Cancer, le second sera un point, non de ce même Tropique, mais de celui du Capricorne.

Pour appliquer ceci aux observations du Soleil, il faut sçavoir comment on y détermine des points. Le Soleil étant conçu divisé par deux diametres, l'un horisontal, l'autre vertical, l'extrêmité de l'horisontal qui est vers le Nord, s'appelle

le *bord Septentrional*, l'autre est le *Méridional ;* l'extrémité supérieure du diametre vertical, quand le Soleil se leve, est le *bord Occidental*, parce que ce bord arrivera le premier à l'Occident, l'autre est l'*Oriental*.

Le jour de l'Equinoxe, car on en sçait toûjours le jour, & il ne s'agit que de l'heure & du moment, si au lever du Soleil on a pris son bord Septentrional avec la Lunette supposée, ce qu'on aura fait en faisant toucher ce bord par un fil vertical du Micrometre de la Lunette, & si douze heures après au coucher du Soleil, sans qu'on ait absolument rien changé à la Lunette, on y voit le bord Méridional touché par le même fil vertical, on en conclurra que ces deux bords sont donc à l'opposite l'un de l'autre dans un grand Cercle qui coupe l'Equateur très-obliquement, & que le centre du Soleil qui est à égale distance de ces deux bords, a été dans l'Equateur précisément à Midi, qui sera l'instant de l'Equinoxe.

Dans cette Méthode on a l'avantage de n'avoir pas besoin de la connoissance du diametre du Soleil, qui est ordinairement nécessaire, & rarement bien sûre. De quelque grandeur que puisse être ce diametre, le centre est toûjours entre les deux bords qu'on a pris, & c'est ce centre qui est ou dans l'Equateur au moment de l'Equinoxe, ou hors de-là à une certaine distance de l'Equateur, qu'on appelle *déclinaison*.

Le cas où le centre du Soleil est dans l'Equateur précisément à Midi pour le lieu où l'on est, est unique, & par conséquent très-rare. Hors de ce cas on ne pourra plus prendre le soir dans la Lunette immobile le bord Méridional touchant le fil vertical, comme le bord Septentrional le touchoit le matin, ce bord Méridional sera ou en de-çà ou au de-là du fil. S'il est en de-çà, le centre du Soleil ne sera arrivé dans l'Equateur qu'après midi, s'il est au de-là, ce centre y sera arrivé avant midi, & plus il sera en de-çà ou au de-là, plus le centre sera arrivé tôt ou tard par rapport au midi. Il est visible qu'il faut alors, en laissant la Lunette dans sa direction, faire mouvoir le fil vertical, de sorte qu'il vienne à toucher le bord Méridional, & comme ce mouvement se fait par la

Vis du Micrometre, dont on connoît exactement la grandeur des tours, & leur rapport aux espaces céleftes, & le rapport de ces espaces aux temps dans lesquels ils sont décrits, on sçaura exactement le moment de l'Equinoxe où le centre du Soleil étoit dans l'Equateur. Les Astronomes comptent pour un avantage, d'être obligés d'employer le Micrometre, parce qu'il mesure les petites grandeurs avec plus d'exactitude que les autres Instruments ne mesurent les grandes. Or les petites sont les seules importantes quand il s'agit de l'extrême précision, & les grandes ne sont jamais si bien mesurées que quand elles le sont par les petites qui les composent, bien connuës.

Si l'on ne faisoit pas l'observation dont il s'agit, le jour même de l'Equinoxe, on la pourroit faire en tel temps que, le centre du Soleil étant trop éloigné de l'Equateur, le champ de la Lunette seroit trop petit pour contenir en même temps le bord Méridional du Soleil & le fil vertical du Micrometre, quelque mouvement qu'on eût donné à ce fil. Alors il faudroit en donner à la Lunette elle-même, & changer sa direction jusqu'à ce que son champ pût comprendre ensemble les deux objets que l'on veut. Mais la quantité de ce changement de la Lunette étant connuë, on raisonneroit à peu-près comme on a fait sur le changement de position du fil vertical.

Tout cela suppose une chose impossible, ou qui du moins n'est pas, il n'y a point de Lunette par les deux bouts de laquelle on puisse observer, si on a vû un point de l'Horison par un bout, & qu'on veuille voir ensuite le point opposé sans déplacer la Lunette, il faut nécessairement lui faire faire un demi-tour sur son centre, afin que le même bout par où l'on a déja observé, se retrouve à l'Œil de l'Observateur. Mais M. Bouguer a imaginé l'expédient de *contrepointer* deux Lunettes, c'est-à-dire, de les poser exactement ou l'une sur l'autre, ou l'une contre l'autre, de maniére que le bout de l'une par où l'on observe, réponde au bout opposé de l'autre, moyennant quoi elles font l'effet d'une seule Lunette conditionnée comme il faudroit.

En

En observant le Soleil levant ou couchant le jour de l'Equinoxe, ou à peu-près, on a des arcs de l'Horison compris entre l'Equateur & le centre du Soleil, qui ne sont proprement que des *amplitudes ortives* ou *occases*, mais que l'on peut prendre sans erreur sensible pour des arcs de déclinaison, pourvû que l'observation se fasse dans un lieu assés proche de l'Equateur. Ce seroit une grande commodité dans la pratique, & qui épargneroit des calculs & des réductions pénibles. Aussi fut-ce en se préparant au Voyage du Pérou, que M. Bouguer imagina cette nouvelle Méthode, pour s'en servir en ce pays-là. Par la comparaison qu'il en fait aux autres Méthodes connuës, il trouve qu'elle donnera le moment de l'Equinoxe avec 80 ou 100 fois plus de précision. Ce n'est pas là un profit à négliger.

SUR LES ROTATIONS DES CORPS CELESTES.

DANS le Sisteme des Tourbillons on a toûjours conçû, & on a dû concevoir, que les Planetes faisoient leurs révolutions autour du Soleil, emportées par le grand Fluide où elles nageoient, de sorte que leur vîtesse étoit précisément égale à celle de la couche de ce Fluide où elles se trouvoient enfermées, car chaque Planete ne reçoit sa vîtesse que de cette couche, & par conséquent n'en peut pas avoir une plus grande, elle ne peut non plus en avoir une plus petite qui durât, puisque par l'accélération continuelle qu'elle recevroit de sa couche, elle seroit bien-tôt amenée à l'égalité. De même les Planetes, qui, outre leurs révolutions annuelles autour du Soleil, en ont de journaliéres sur leur axe, ou des rotations, ne peuvent avoir dans ces rotations qu'une vîtesse égale à celle de la couche dont leur surface est immédiatement touchée. Le Soleil lui-même, qui n'a point de révolution annuelle, mais seulement une rotation, doit subir cette Loi. V. les M. p. 453.

Cependant il se trouve qu'elle n'est jamais observée dans

toutes les rotations connuës. La Regle de Képler, qui donne les rapports entre les distances des Planetes au Soleil & leurs révolutions autour du Soleil, donne par-là les rapports de leurs vîtesses égales à celles des couches où elles nagent, & même toutes les vîtesses absoluës en années, jours, &c. puisque l'on connoît les vîtesses absoluës de la Terre. Or en appliquant cette Regle, voici ce qui en résulte.

Le demi-diametre du Soleil est 100 fois plus grand que celui de la Terre. On a donc la distance d'un point quelconque de sa surface à son centre, qui est celui de toutes les révolutions annuelles & de sa rotation. Sur ce pied-là, en prenant une révolution quelconque connuë, on trouve qu'un point de la surface du Soleil doit faire sa rotation en 2 heures 41', & l'on voit par les Taches qu'elle ne se fait qu'en 25 jours $\frac{1}{2}$ à l'égard des Etoiles fixes, auxquelles il faut ici la rapporter.

Le centre de la Terre étant le centre d'un Tourbillon dans lequel la Lune fait une révolution connuë, un point de la surface de la Terre comparé à la Lune, devroit faire sa rotation en moins de 1 heure $\frac{1}{2}$, & il ne la fait qu'en 24 heures.

De même il suit de la révolution des Satellites de Jupiter autour de cette Planete, qu'un point de sa surface, dont la distance au centre est connuë, doit faire sa rotation en moins de 3 heures $\frac{1}{3}$, & il ne la fait qu'en 9 heures 56'.

On ne peut guere encore rien dire des autres Planetes. On ne connoît point de rotation à Mercure. On laisse celle de Venus comme pouvant être encore douteuse dans sa quantité *. Mars a une rotation bien constante, mais il n'a point de Satellite, qui fasse connoître quelque révolution dans le Tourbillon particulier qui lui appartient. Saturne a des Satellites, mais point de rotation connuë. Ainsi à en juger par tout ce que l'on sçait jusqu'à présent, les rotations des Corps célestes ne s'accordent nullement, dans le Sisteme des Tourbillons, avec la Regle de Képler, si inviolable d'ailleurs dans tout le Ciel.

* V. l'Hist. de 1732. p. 73. & suiv.

C'est-là une des plus fortes objections que l'on ait faites

contre le Sisteme Cartésien, & M. Cassini a entrepris d'y répondre. Nous avons déja vû par plus d'un exemple, que ce Sisteme est sujet à essuyer de violentes attaques, & assés accoûtumé à n'y pas succomber.

La Regle de Képler s'observe entre les différentes couches d'un Fluide, qui se meuvent indépendamment les unes des autres, & avec différentes vîtesses proportionnées à leurs différentes distances au centre commun. Mais elle ne s'observera pas entre les parties d'un Globe solide, liées les unes aux autres; au contraire dans ce Globe les couches sphériques auront d'autant plus de vîtesse qu'elles seront plus éloignées du centre du mouvement, & dans le Fluide elles en avoient d'autant moins.

Si la Terre étoit plus grosse qu'elle n'est, il est certain que sa surface seroit touchée par une couche du Fluide de l'Ether, dont la vîtesse seroit moindre que celle de la couche dont on la suppose touchée dans l'état présent, & par conséquent sa rotation seroit de plus de 1 heure $\frac{1}{2}$, & enfin on peut supposer la Terre si grosse, que sa rotation seroit de 24 heures. Alors toutes ses parties ne circuleroient toutes également qu'en 24 heures, & la Regle de Képler ne seroit pas violée par ces parties, qui ne feroient qu'un même Tout solide.

Une Atmosphere qui se tiendra toûjours attachée à la Terre, & n'aura de rotation que la sienne, fera, quant au point dont il s'agit, le même effet que si le Globe solide de la Terre étoit réellement plus gros. La derniére surface de cette Atmosphere, plus élevée que celle du Globe, sera touchée par une couche d'Ether plus lente, qui imprimera un moindre mouvement de rotation au Tout formé du Globe terrestre & de l'Atmosphere.

Il est certain que l'Atmosphere est une espece d'enveloppe qui n'abandonne jamais la Terre, & circule précisément en même temps qu'elle. Sans cette parfaite égalité de temps dans la durée des deux rotations, on sentiroit toûjours au haut des grandes Montagnes, comme sur le Pic de Ténériffe, un Vent soit d'Orient en Occident, si la Terre alloit plus vîte que

l'Atmoſphere, ſoit d'Occident en Orient, ſi l'Atmoſphere alloit plus vîte que la Terre, & ce Vent ſeroit d'autant plus violent que l'inégalité des deux mouvements ſeroit plus grande. Or l'air eſt auſſi tranquille ſur le Pic de Ténériffe que par tout ailleurs.

La vîteſſe par laquelle la Terre décrit une circonférence de 200 millions de Lieuës en 365 jours, & par conſéquent plus de 6 Lieuës en 1 Seconde, eſt ſi prodigieuſe, par rapport au Vent le plus violent, qui dans ce même temps ne fait que 10 Toiſes, que ſi l'Atmoſphere n'avoit pû la ſuivre, il y a long-temps qu'elle l'auroit abandonnée; peut-être ne l'auroit-elle pas accompagnée pendant un jour.

Reſte à ſçavoir ſi l'Atmoſphere peut être aſſés haute pour aller rencontrer une couche de l'Ether qui ne lui imprime qu'une rotation de 24 heures. On trouve aiſément, par la Regle de Képler, à quelle hauteur, par rapport au Soleil, doit être la couche qui n'a que cette vîteſſe, & enſuite quelle hauteur elle aura par rapport à la Terre. Il en réſulte que l'Atmoſphere aura bien 10000 Lieuës de hauteur. Toutes nos expériences vont toûjours de plus en plus à augmenter la hauteur de l'Atmoſphere, & en dernier lieu nous l'avons vû en 1733 *. Il falloit déja que cette hauteur allât *bien au de-là* de 500 Lieuës, mais il paroît que 20 fois au de-là ce ſoit beaucoup. Il eſt fort poſſible cependant que ce ſoit l'imagination ſeule qui s'effraye, parce qu'elle n'eſt pas encore accoûtumée à cette idée. Que l'on conçoive le demi-diametre de la Terre ou des 1500 lieuës qu'il a réellement, ou de 10000, ce n'eſt preſque également rien par rapport aux 33 millions de Lieuës dont eſt le demi-diametre de l'Orbe de la Terre.

* p. 3.

On n'a point encore cherché ce qui arrive quand un Tourbillon fluide, comme notre Atmoſphere, & qui ſe maintient toûjours comme elle, eſt enfermé dans un Tourbillon plus grand, dont il reçoit ſon mouvement. Peut-être ſa derniére couche ne peut-elle pas prendre toute la vîteſſe de celle du grand Tourbillon dont il eſt touché immédiatement, &

en ce cas il ne feroit pas néceſſaire que la hauteur de notre Atmoſphere fût ſi grande. Toûjours eſt-il bien certain premiérement, que quand on a trouvé la rotation de la Terre ſi éloignée de la Regle de Képler, on a conſidéré la Terre nuë, & que cependant il doit y avoir du changement quand on la conſidérera revêtuë d'une Atmoſphere qui ne la quitte point, & en ſecond lieu que ce changement doit aller à augmenter la durée de ſa rotation, & à la rapprocher de la Regle de Képler.

Sur les mêmes principes qui viennent d'être employés pour la Terre, M. Caſſini calcule quelle doit être la hauteur de l'Atmoſphere du Soleil, afin que la lenteur de ſa rotation, telle qu'on l'obſerve, rentre dans la Regle. Il ſuffit que cette hauteur ſoit de 37 demi-diametres du Soleil. On ſçait que ſon demi-diametre eſt 100 fois plus grand que celui de la Terre, & l'Atmoſphere ſera de 5 millions 500 mille Lieuës. Ici il ſe trouve le contraire de ce qu'on a trouvé à l'égard de la Terre, l'Atmoſphere du Soleil eſt beaucoup trop petite, puiſque la lumiére Zodiacale, qui eſt cette Atmoſphere, s'étend certainement plus loin que la Terre*, qui eſt à 33 millions du Soleil.

* V. l'Hiſt. de 1732. p. 3. & 4.

M. Caſſini répond à cette difficulté, qu'il eſt fort poſſible que la lumiére Zodiacale s'étende beaucoup au de-là de l'Atmoſphere du Soleil proprement dite, qui ne ſera qu'un amas des vapeurs & des fumées du Soleil les plus groſſiéres, dont la peſanteur les aura empêché de monter plus haut. Un pareil amas paroît plus propre à compoſer une Atmoſphere qui ne ſe détache point du Corps central, & qui ait aſſés de ſolidité pour donner priſe à l'impreſſion d'où réſulte la rotation.

L'Atmoſphere du Soleil, telle que la poſe M. Caſſini, ne s'étendroit qu'à la moitié à peu-près de la diſtance de Mercure au Soleil. De plus M. Caſſini fait cette réfléxion, que ſi l'Atmoſphere du Soleil enveloppoit les Planetes même les plus proches, ſon mouvement de rotation troubleroit ces mouvements ſi réguliers & ſi bien proportionnés que les couches de l'Ether impriment aux Planetes. En effet la Regle

de Képler, Loi fondamentale de l'Astronomie, demande que toutes les couches de l'Ether ne soient mûës que du mouvement général d'un grand Fluide, où tout sera en équilibre, & d'autres mouvements considérables, qui se compliqueroient avec celui-là, dérangeroient cette harmonie des Cieux si constante & si exacte. Il est donc convenable que la vraye Atmosphere du Soleil n'aille pas jusqu'à Mercure.

Jupiter ne produit aucune difficulté. Son Atmosphere sera élevée d'environ 34 mille lieuës au dessus de son centre, & de 19 mille au dessus de sa surface, car son demi-diametre est de 15 mille lieuës. On observe dans Jupiter deux sortes de Taches, les unes fixes & permanentes, les autres variables & passageres. Les unes appartiendront à sa surface, & seront comme des Mers, les autres appartiendront à son Atmosphere, & seront comme des Nuages, ce qui sera plus naturel que d'imaginer dans le corps solide de Jupiter des changements trop violents & trop brusques.

Voilà, comme nous l'avons déja dit, les trois seuls Corps célestes qui puissent entrer dans la recherche de M. Cassini. Saturne lui échappe, parce qu'on ne connoît point sa rotation; si on la connoissoit, il y a toute apparence qu'elle seroit trop lente par rapport à la révolution des Satellites autour de Saturne, & on détermineroit la hauteur qu'une Atmosphere de Saturne devroit avoir pour satisfaire à la Regle. Pour suppléer à ce qui manque ici, M. Cassini suppose à Saturne une Atmosphere dont la hauteur soit la même que celle de l'Anneau, qui est connuë, & sur ce pied-là Saturne fera sa rotation en 1 jour 5^h 19′. Il seroit bien heureux qu'on parvînt un jour à lui en découvrir une, qui ne fût même qu'un peu approchante de celle-là.

Toûjours c'est une grande présomption en faveur du Sisteme de M. Cassini; que toutes les rotations que l'on connoît, & qui peuvent être calculées par la Regle de Képler, soient trop lentes, & que la simple considération d'une Atmosphere ou constante par le fait, ou plus que vrai-semblable par l'analogie, fasse tout rentrer dans la Regle.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

CETTE matiére déja assés amplement traitée en 1734. n'y a pourtant pas été épuisée. On y a proposé de nouveaux projets pour décider la question, & on a rendu compte de projets executés.

L'Académie fit réfléxion que les 8 degrés $\frac{1}{2}$ en latitude, mesurés actuellement & géométriquement sur l'arc du Méridien, qui passant par Paris, traverse toute la France, pouvoient ne pas suffire absolument pour déterminer si la Terre est ellipsoïde, & principalement en quel sens elle l'est. En effet les Newtoniens ne se rendoient pas encore, & il est vrai que leurs raisonnements, & ceux qu'avoit faits M. Huguens, purement spéculatifs, mais très-dignes de considération, demandoient le Sphéroïde applati contraire à l'allongé qui résultoit des mesures Françoises. On pensa donc que la question seroit terminée, si l'on pouvoit avoir ou quelques degrés de l'Equateur que l'on compareroit à un pareil nombre de degrés d'un Méridien, ou seulement un nombre suffisant de degrés d'un Méridien pris dès son intersection avec l'Equateur, pour comparer ensuite ces degrés à ceux que l'on avoit mesurés dans l'étenduë de la France. Il n'étoit possible, dans l'execution d'aller chercher l'Equateur, qu'au Pérou sous la domination d'Espagne, & si dans un semblable travail qu'on avoit fait seulement de Paris à Strasbourg, on avoit trouvé des obstacles nouveaux, imprévûs, & presque capables de faire tout manquer, que ne devoit-on pas trouver dans le Pérou, dans un pays inconnu, horsmis les Villes qui y sont très-rares, dans de vastes marécages, dans des Forêts sans routes, dans des Montagnes inaccessibles? Que ne devoit-on pas craindre & des différents lieux où il plairoit à la ligne droite qu'on suivroit, de jetter les Observateurs, & des Habitants qu'on y pourroit rencontrer, capables de faire regretter les Deserts? Cependant M[rs] Godin, Bouguer & de la Condamine s'engagerent à cette entreprise, qui malgré les faveurs du Roi,

& la protection que promettoit le Roi d'Eſpagne, étoit toûjours très-courageuſe.

V. les M. p. 98.

Ce fut en ce temps-là que M. de Maupertuis donna une Formule géométrique, qui, dans la ſuppoſition que la Terre fût un Ellipſoïde quelconque, faiſoit voir tout d'un coup tout ce que l'on pouvoit tirer de certaines choſes connuës par obſervation ou par meſure actuelle. La Formule comprenoit la relation néceſſaire de ces cinq choſes entre elles, des deux Axes, du 1er degré de latitude pris ſur un Méridien depuis ſon interſection avec l'Equateur, un autre degré de latitude quelconque, le Sinus de ce 2^d^ degré. Il eſt bon que ces deux degrés ſoient pris aſſés éloignés, afin que leur différence, s'il y en a, car le Sphéroïde pourroit être une Sphere, ſoit ſenſible, & il eſt bon auſſi que chacun ne ſoit que de la petite étenduë d'un degré, afin que la différence ſoit apperçûë auſſi-tôt qu'il ſe pourra, & entre des grandeurs d'ailleurs égales.

Cela poſé, il eſt évident que toute la nature de l'Ellipſe étant renfermée dans le rapport de ſes deux axes, ſi on a ce rapport, on en tire auſſi-tôt celui du 1er degré de latitude & d'un autre quelconque, & conſéquemment de ſon Sinus, c'eſt-à-dire, par exemple, que ſi on a le rapport de l'axe de la Terre au diametre de ſon Equateur, on trouvera celui d'un 1er degré de latitude au 2^d^, au 3me, &c. & quels ſeront pour chacun les angles de latitude; car ils s'appelleront 1er, 2^d^, 3me, &c. par une diviſion inégale faite ſur une Ellipſe, & non par la diviſion égale qui meſure les angles ſur un Cercle. Ainſi ſi par le rapport connu des axes de l'Ellipſe, on ſçait quel eſt celui du 1er degré de latitude ſur l'Ellipſe au 50me, on ſçaura en même temps que ce 50me appartient, par ex. à ce que nous appellons le 49me degré de latitude. Si l'on fait des meſures actuelles ſur le terrain, les Voyageurs ſçauront juſqu'où ils doivent aller pour trouver une certaine inégalité de degrés telle qu'ils voudront, & s'ils ſont parvenus juſqu'au lieu de cette inégalité connuë, ils ſçauront quel ſera le degré de latitude de ce lieu.

Il eſt aiſé de voir que l'on trouvera réciproquement le rapport

rapport des deux axes de l'Ellipſe par quelques rapports que l'on connoîtra entre les autres grandeurs renfermées dans la Formule de M. de Maupertuis.

Il a été encore plus loin. Il a vû qu'il devoit y avoir dans l'Ellipſe un point, ou plûtôt un certain arc où l'inégalité des degrés ſeroit plus grande que par tout ailleurs. Il a cherché par les Regles connuës ce *plus grand*, il l'a tiré de ſa Formule, & a déterminé le Sinus de l'angle de la latitude, où il ſe trouve. On ſçaura donc encore le lieu ou plûtôt les lieux où l'on doit aller pour découvrir plus aiſément ce que l'on cherche, & avoir beſoin d'un moindre nombre d'opérations. Il eſt vrai que l'expreſſion de ce Sinus eſt aſſés compliquée, mais il n'importe, la Géométrie en a fait ſon devoir.

La grande difficulté eſt que certainement les deux axes de la Terre ſont très-peu inégaux. Qu'eſt-ce que le rapport de 577 à 578 ſelon M. Huguens, ou de 229 à 230 ſelon M. Newton, qui ſeroit entre le diametre du Méridien & celui de l'Equateur? Qu'eſt-ce que le rapport de 6579368 à 6510796, qui dans l'opinion oppoſée ſera, ſelon M. Caſſini, entre les mêmes diametres?

La difficulté dont il s'agit eſt telle que les 8 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude que tient la France, actuellement meſurés, ne paroiſſent pas encore tout-à-fait ſuffiſants pour lever l'incertitude. M. de Maupertuis fait réfléxion, que quand on a eu entre les mains, pour ainſi dire, cette vaſte étenduë de Terrain connuë par la ſuite des opérations Trigonométriques, il n'a pas été entiérement indifférent en quels lieux on plaçât les opérations Aſtronomiques qui devoient correſpondre aux Trigonométriques. Cela va s'expliquer.

Une erreur de 1 Seconde dans l'obſervation céleſte en produit une de 16 Toiſes ſur le Terrain. Les meilleurs Obſervateurs ne peuvent guére répondre que d'une préciſion qui ſoit à 4 Secondes près; on ſuppoſe d'ailleurs les Inſtruments auſſi juſtes qu'ils puiſſent l'être. Par conſéquent l'obſervation la mieux conditionnée, & à laquelle on ſe fiera le plus, peut produire 64 Toiſes d'erreur ſur le Terrain. Nous ſuppoſons

que ces 64 Toiſes d'erreur ſe trouvent toûjours dans chaque opération Aſtronomique, & que de plus elles ſoient toûjours du même *ſens*, c'eſt-à-dire, qu'elles aillent toûjours à augmenter ou à diminuer les degrés ſur le Terrain, & que celles d'une opération ne rectifient point celles d'une autre, du moins en partie, ce qui eſt pourtant le plus naturel, & apparemment le plus commun. Avec ces précautions nous prenons le parti le plus ſûr.

Les 8 degrés $\frac{1}{2}$ de la Méridienne de Paris ayant été meſurés géométriquement ſur le Terrain dans toute l'étenduë de la France, ſi enſuite on prend dans le Ciel, par des obſervations de la latitude, le premier degré de toute cette étenduë & le dernier, on aura pû dans chaque opération aſtronomique commettre deux fois les erreurs qui produiſent 64 Toiſes ſur le Terrain, car chaque degré de latitude a deux extrémités qu'il a fallu prendre, & par conſéquent à chaque opération il peut y avoir de quoi produire 128 Toiſes d'erreur ſur le Terrain. On ne ſçait point encore ſi les degrés ſont inégaux, ni ſelon quelle progreſſion. Aprés qu'on a pris dans le Ciel les deux degrés extrêmes de l'arc de 8 $\frac{1}{2}$, on compare les deux degrés terreſtres qui leur répondent, & comme il eſt certain que leur différence ne peut jamais être que fort petite, il eſt fort poſſible que deux fois 128 d'erreur ſur les deux opérations, ou ſeulement 128, la faſſent diſparoître tout-à-fait, ou la changent beaucoup.

Car les différences des 8 degrés ſoit égales, ſoit croiſſantes, peuvent être ſi petites, que du premier degré au dernier leur ſomme ne fera qu'égaler les erreurs commiſes. Mais hors de ce cas-là il peut encore arriver que la ſomme des différences, qui réellement s'accumulent toûjours, n'arrive à égaler ou à ſurpaſſer les erreurs que vers le 3me ou 4me, &c. degré, & alors ſi l'on compare les deux degrés extrêmes, le dernier eſt trop grand par rapport au premier, dont on n'a pas toute la grandeur réelle.

On éviteroit cet inconvénient, ſi aux deux opérations Aſtronomiques que l'on a faites aux extrémités de l'arc de

8 degrés, on en adjoûtoit une troisiéme qui se fît au milieu de l'arc. C'est-là précisément le point où il se sera accumulé le plus de différences d'une partie des degrés par rapport aux différences de l'autre partie. En divisant une ligne par la moitié, on donne à ses deux parties le plus de grandeur qu'elles puissent avoir toutes deux ensemble. Si on avoit coupé l'arc en deux parties, dont l'une eût eu 2 degrés, l'autre 6, les deux degrés eussent pû paroître sans différence.

Tout cela supposoit que l'on n'avoit la mesure actuelle que de 8 degrés $\frac{1}{2}$ pris en France, & c'étoit précisément parce qu'on n'en avoit pas assés qu'on alloit au Pérou. M. de Maupertuis proposa un autre Voyage moins long, moins pénible apparemment, & moins dangereux, mais aussi utile, celui du Nord. Il trouvoit que le 67[me] degré de latitude Septentrionale, bien observé astronomiquement, devoit donner sur le Terrain le degré de 500 Toises plus petit que celui de Paris, si la Terre a la figure que M. Cassini lui donne, & de 200 Toises plus grand, si elle a celle de M. Newton. Ce ne sont pas là des différences qui puissent échapper.

Il est bien sûr que la comparaison des deux Voyages du Midi & du Nord produiroit plus que ce que peut produire un seul de ces Voyages, & qu'en prenant ainsi la Terre de tous les sens, on forceroit enfin sa véritable figure à se découvrir.

Les erreurs inévitables des opérations astronomiques, ou seulement l'incertitude qui y reste toûjours jusqu'à un certain point, ont fait chercher à M. Cassini, tout favorable qu'il doit être à ces opérations, une Méthode où elles n'entrassent point.

V. les M. p. 71. 117. & 255.

Soit sous l'Equateur une Montagne assés haute, d'où l'on puisse découvrir à l'Horison une portion de la Mer qui comprenne au moins un Quart de Cercle entier, renfermé entre deux points consécutifs quelconques des quatre points Cardinaux, le Nord, l'Orient, le Midi & l'Occident. M. Cassini suppose qu'un Observateur, placé sur le sommet de cette Montagne, dirige sa Lunette au point de l'Horison, qui sera, si l'on veut, le Nord, & ensuite au point de l'Orient. Pour

attraper l'un & l'autre de ces deux points, il baissera sa Lunette d'une certaine quantité dans l'une & l'autre observation, ou, ce qui est le même, sa Lunette fera un certain angle avec l'Horison. Si la Terre est exactement sphérique, on conçoit naturellement, & sans autre preuve, que la Lunette sera également baissée dans les deux observations, mais si la Terre est un Sphéroïde, ce n'est plus la même chose.

Le point du Nord que l'Observateur a pris, est un point du Méridien dans le plan duquel il se trouve, & le point de l'Orient est un point de l'Equateur dans le plan duquel l'Observateur est aussi. Si la Terre est une Sphere, ce Méridien quelconque & l'Equateur sont égaux; si c'est un Sphéroïde, ils sont inégaux, & alors si le Méridien est le plus grand, son point apperçû à l'horison par la Lunette sera plus élevé que le point de l'Equateur pareillement apperçû, car l'Equateur plus petit se resserre, pour ainsi dire, & fuit la Lunette, & c'est le contraire du Méridien, par conséquent il faudra baisser plus la Lunette pour prendre le point de l'Orient que pour celui du Nord. Il est visible que ce sera le contraire, si l'Equateur est plus grand que le Méridien.

La différence entre les deux abbaissements ou angles de la Lunette avec l'horison, sera d'autant plus grande, que le Méridien & l'Equateur, ou, ce qui est le même, les deux axes du Sphéroïde de la Terre, seront plus inégaux. M. Cassini donne le moyen de tirer géométriquement de la différence des deux abbaissements, celle des deux axes, ou de celle des axes connuë, celle qui sera entre les abbaissements.

Outre cette différence entre les abbaissements, *essentielle* en quelque sorte, parce qu'elle vient de la nature du Sphéroïde, il y en a une *accidentelle* qui vient de la hauteur de la Montagne d'où l'on observe, & qui doit entrer dans les calculs. Plus la Montagne sera haute, plus les différences des abbaissements seront grandes, & ce sera dans la raison des racines quarrées des hauteurs, de sorte qu'une hauteur quadruple donnera une différence double. Une hauteur de 30 Toises seulement donnera une différence de 10 Secondes, ce qui est

déja une grandeur assés sensible aux Instruments, & de-là il est aisé de juger qu'il y aura sous l'Equateur une infinité de lieux très-différemment élevés, d'où l'opération se pourra faire avec succès.

Il est bon, pour plus de sureté, que la différence dont il s'agit soit entre deux angles, dont le plus grand soit de 1 degré ou à peu-près. On trouvera par Trigonométrie, quelle doit être la hauteur d'où la Lunette fera avec l'horison cet angle de 1 degré. Cette hauteur est environ 500 Toises.

Jusqu'ici nous avons toûjours supposé l'Observateur sous l'Equateur, mais si cette supposition étoit indispensable, la Méthode de M. Cassini seroit fort imparfaite. Elle s'étend, mais par de plus longs calculs, à tous les lieux possibles de la Terre, horsmis les Poles, & les lieux qui en seroient trop proches.

Si l'Observateur est sous un Pole, les deux différentes directions de sa Lunette à l'horison n'attrappent plus, l'une un point d'un Méridien, l'autre un point de l'Equateur, mais toutes deux différents points de l'Equateur, car alors c'est l'Equateur qui est l'Horison. Ainsi quelle que soit la figure de la Terre, la Méthode cesse là absolument, & ne cesse absolument que là.

Mais il en reste toûjours des conséquences importantes. De l'Equateur au Pole les différences des abbaissements ou angles vont toûjours diminuant, & la Méthode va toûjours diminuant aussi de facilité & de sureté. Si on la veut pratiquer dans un pays tel que la France, il vaut mieux que ce soit dans les *Provinces Méridionales* que dans les Septentrionales. Si on a *l'Horison terminé* par la Mer, tant au Nord qu'au Midi, il vaut mieux prendre le Midi.

Les refractions peuvent faire naître du scrupule sur cette Méthode, qui ne demande que des observations faites à l'Horison, où les refractions causées par les vapeurs sont plus grandes que par tout ailleurs, plus capables d'altérer les véritables grandeurs, &, ce qu'il y a de pis, plus inégales & plus irréguliéres. Mais les refractions ne sont que la 10me ou

9[me] partie d'un degré que l'on prendra pour les abbaiſſements ou inclinaiſons à l'Horiſon, & il y a toute apparence que cette petite quantité ſera égale ſur tout l'Horiſon de la Mer, tant à l'Orient qu'au Nord, auquel cas il n'y auroit nulle erreur, ou ſi elle n'étoit pas exactement égale, l'erreur ne pourroit être que fort legere. Il ſeroit même très-aiſé, pour plus de précaution, de n'obſerver que ſur le haut du jour, temps où les vapeurs, plus également répanduës, ne produiſent que des refractions moins nuiſibles.

Cette difficulté cependant paroît avoir donné occaſion à M. Caſſini d'imaginer une ſeconde Méthode plus exempte du péril des refractions, parce qu'elle n'eſt guére que la premiére renverſée, & qu'au lieu de l'Horiſon de la Mer on y obſerve des ſommets de Montagnes élevés au deſſus des refractions ſenſibles. Ceci demande une aſſés longue explication.

Que l'on conçoive deux Plans quelconques, perpendiculaires à la ſurface de la Terre, l'un dirigé ſous l'Equateur, l'autre ſous le Méridien du Lieu. Deux droites verticales de ces deux Plans prolongées au deſſous de la ſurface de la Terre ſe rencontreront à ſon centre, ſi elle eſt ſphérique, mais ſi elle ne l'eſt pas, & ſi on la ſuppoſe un Sphéroïde allongé vers les Poles, il arrivera du changement.

Si l'on conçoit que la Terre, d'abord ſphérique, vienne par un certain mouvement à s'allonger vers les Poles, ſon Equateur ſe reſſerre, & devient un plus petit Cercle, mais il demeure à la même place, & la droite verticale qui étoit dans ſon plan, aboutit toûjours au centre de la Terre, & devenuë plus courte, fait toûjours avec l'axe de la Terre le même angle qu'auparavant. Il n'en va pas de même de l'autre côté. Le Méridien s'allonge en devenant Elliptique, il s'incline davantage à l'axe de la Terre, & la verticale qui eſt dans ſon plan, & ne peut pas en ſortir, quitte le centre de la Terre, poſe l'extrémité qui y étoit ſur un autre point de l'axe, & y devient plus inclinée en devenant plus longue. Tout cela eſt aiſé à ſe repréſenter. Il s'en ſuit que dans le Sphéroïde allongé celle des deux droites perpendiculaires à ſa ſurface, &

prolongées au de-là, qui eſt dans le plan du Méridien, fait un plus petit angle avec l'axe de la Terre que celle qui eſt dans le plan de l'Equateur. Ce n'eſt pas la peine de dire que ce ſeroit le contraire dans le Sphéroïde applati.

Maintenant ſoient trois Montagnes dont deux ſoient dans le plan de l'Equateur, & à une certaine diſtance l'une de l'autre, & la 3me dans le plan du Méridien, & auſſi éloignée de l'une des deux de l'Equateur que ces deux le ſont entre elles. Ces Montagnes auront la ligne de leur plus grande hauteur perpendiculaire à la ſurface de la Terre, & ces trois perpendiculaires ou verticales iront ou ſe rencontrer toutes au centre de la Terre, ou ſe terminer à différents points de ſon axe.

Du ſommet de la Montagne, qui eſt à l'angle de l'Equateur & du Méridien, on obſerve le ſommet de celle qui eſt dans le plan de l'Equateur, & l'on prend exactement l'angle que fait la Lunette ou le rayon viſuel avec le ſommet de cette 2de Montagne, & enſuite du ſommet de cette même Montagne où l'on ſe tranſporte, on obſerve réciproquement le ſommet de la 1re d'où l'on avoit obſervé, & on prend l'angle qu'il fait avec le rayon viſuel. Il ſe forme donc un Triangle dont 2 côtés ſont les deux hauteurs des Montagnes prolongées au deſſous de la ſurface de la Terre, & le 3me côté ou la baſe eſt ce rayon viſuel qui a été le même pour les deux obſervations, & ſur lequel ſont les deux angles qu'elles ont fait connoître. De-là on conclut néceſſairement le 3me angle que les deux perpendiculaires, dont un demi-diametre de la Terre en eſt l'une, font entre elles. Reſte la 3me Montagne, celle qui priſe avec la 1re eſt dans le plan du Méridien. On fait ſur ces deux-ci les deux obſervations réciproques que l'on a faites précédemment, & l'on a un 2^d^ Triangle qui donne, comme a fait le 1er, l'angle du demi-diametre de la Terre avec la hauteur prolongée de la 3me Montagne. Si cet angle eſt plus petit que celui que faiſoit avec le même demi-diametre la hauteur de la 2de Montagne ſituée ſous l'Equateur, la Terre eſt un Sphéroïde allongé.

Il eſt clair que cette 2de Méthode de M. Caſſini ne pourroit non plus que la 1re être pratiquée ſous le Pole, car quoique trois Montagnes y fuſſent placées de façon à former deux plans qui ſe couperoient à angles droits, ces deux plans ne pourroient jamais être l'Equateur & le Méridien, mais ſeulement deux Méridiens différents. Il faut donc auſſi conclurre pour cette 2de Méthode, qu'il vaudra mieux la pratiquer ſous l'Equateur que par tout ailleurs, & toûjours aux moindres latitudes qu'il ſe pourra ; car quoique nous ayons ſuppoſé d'abord que l'on fût ſous l'Equateur, on s'appercevra aiſément que cette ſuppoſition n'étoit nullement néceſſaire, & que hors de l'Equateur il n'en doit coûter que très-peu de calcul de plus.

L'égalité de diſtance des deux Montagnes extrêmes à celle du milieu eſt encore moins néceſſaire. Les deux Triangles que l'on conſtruit ſe formeront toûjours bien, quoiqu'avec des baſes plus inégales, mais il faut que les diſtances des Montagnes entre elles ſoient les plus grandes qu'il ſe puiſſe, afin que les angles des perpendiculaires avec le demi-diametre de la Terre ſoient aſſés grands & aſſés ſenſiblement différents.

Ce qu'il y a de plus important, & ce qui fait l'objet auquel cette Méthode doit ſa naiſſance, c'eſt que les ſommets des Montagnes ſoient aſſés élevés pour être au deſſus des refractions cauſées par les vapeurs. Mais quand on aura pris par rapport à ce qui vient d'être dit des Montagnes aſſés éloignées entre elles, les ſommets qui ſe verront réciproquement ſeront aſſés élevés pour n'être plus ſujets aux refractions. M. Caſſini rapporte une pratique dont il ſe ſert pour reconnoître juſqu'à quelle hauteur il y en a dans le lieu où l'on obſerve.

Elles ne ſeroient plus du tout à compter, ſi les diſtances des Montagnes entre elles & les hauteurs de leurs ſommets étoient égales, car les refractions le ſeroient auſſi par-tout, & par conſéquent ſeroient comme nulles. Mais ce cas eſt trop ſingulier pour qu'on puiſſe l'eſpérer. M. Caſſini l'a cependant rencontré à peu-près dans les Voſges.

Une

Une diſtance d'un degré ou de quelque 50000 Toiſes entre les Montagnes donnera des angles dont la différence ſera très-ſuffiſamment ſenſible, même à de médiocres Inſtruments. De plus elle ſera double de celle qu'on auroit trouvée en pareilles circonſtances par la premiére Méthode de M. Caſſini. Mais il avouë que celle-ci a de grands avantages, elle fait avec deux obſervations ce que l'autre ne fait qu'avec quatre, elle ſe fait toute entiére en un ſeul lieu, & pour l'autre il faut ſe déplacer quatre fois, ce qui expoſe les Inſtruments à ſe déranger, & oblige du moins à les vérifier autant de fois qu'on ſe déplace, ſans compter que la ſeconde, à cauſe des différents lieux où il faut ſe tranſporter, demande ſans comparaiſon plus de temps que la premiére. La multiplicité des Méthodes eſt cependant très-utile, ce ſont différents Inſtruments tout prêts, dont on ſe ſert ſuivant les différentes occaſions.

Tandis que l'on cherchoit encore par Théorie de nouveaux moyens de décider la queſtion de la Figure de la Terre, on continuoit d'employer encore dans la pratique les moyens déja connus & uſités. Le Roi voulut, malgré les dépenſes extraordinaires de la Guerre, que puiſqu'on étoit, pour ainſi dire, en haleine de grandes opérations Trigonométriques, on fît un travail très-utile à la perfection de la Carte de la France. C'étoit de tirer par Orléans une ligne perpendiculaire à la Méridienne de Paris, qui prolongée vers l'Occident, ſuivroit à peu-près le cours de la Loire, la plus grande de nos Riviéres, & iroit ſe terminer aux Côtes de Bretagne, dont nos plus importantes navigations demandent une exacte connoiſſance. Mrs Maraldi, & de Thury l'un des Fils de M. Caſſini, accompagnés de Mrs l'Abbé de la Grive, le Roi & Chevalier, furent chargés d'executer ce deſſein. V. les M. p. 403.

Sur ces perpendiculaires à des Méridiennes, ou, ce qui eſt le même, Tangentes de Paralleles, il eſt bon de ſe ſouvenir de ce qui a été dit en 1733 *. Ce ſeroient naturellement des droites entiérement tirées en l'air, horſmis le point dans lequel elles toucheroient le Parallele terreſtre, & couperoient * p. 59. & ſuiv.

un Méridien, mais la néceſſité de les ſuivre ſur le terrain, fait que ce ne ſont réellement que des aſſemblages de grandes droites poſées bout à bout, & faiſant entre elles de très-grands angles obtus. La grandeur du Globe terreſtre permet que l'on ne compte pour rien la différence réelle qui ſeroit entre la Tangente ou Perpendiculaire tirée en l'air, & cet aſſemblage de droites formé ſur le terrain, cependant quand les Triangles qu'on a conſtruits, l'ont été de lieux fort élevés, on a égard, pour plus de ſûreté, à cette différence, qui eſt alors un peu moins petite, & peut-être moins inſenſible.

Il eſt clair, & on l'a déja vû, que ces lignes s'écartent toûjours de plus en plus du Parallele dont elles ſont Tangentes, auſſi-bien que du Méridien d'où elles ſont parties. Leur écart du Parallele eſt un arc de latitude pris ſur la Terre, & leur écart du Méridien eſt un arc de longitude.

Quand on compare enſemble deux de ces lignes, comme celle qui part de Paris & celle qui part d'Orléans, il eſt viſible que l'endroit où elles ſont plus proches l'une de l'autre, eſt celui où elles coupent un même Méridien, & que de-là elles vont toûjours en s'écartant. On reconnoîtra ſans peine les occaſions où il faudra avoir égard à cette plus grande proximité.

L'hiſtoire du travail des Mathématiciens voyageurs ne ſeroit preſque ici que la répétition de ce qui a été dit en 1733 * & 1734 * ſur la Perpendiculaire tirée de Paris aux extrémités Orientale & Occidentale du Royaume. Heureuſement dans les pays où ſe faiſoit cette derniére courſe, on avoit d'anciennes déterminations Aſtronomiques faites par Mrs Picard & de la Hire, elles tinrent lieu de celles que leurs Succeſſeurs ne purent pas faire à cauſe du mauvais temps preſque continuel. Elles ſervirent même à vérifier la juſteſſe des opérations géométriques qu'on venoit de faire, car quand ſur le fondement de ces opérations on cherchoit quelle devoit être la latitude ou la longitude d'un Lieu où Mrs de la Hire & Picard avoient obſervé, on retrouvoit préciſément ce qu'ils avoient conclu, ou avec des différences qui n'étoient

* p. 55. & ſuiv.
* p. 74. & ſuiv.

pas à compter. Par-tout les degrés de latitude se sont trouvés plus grands que ceux de longitude, & par conséquent le Sphéroïde allongé continuë toûjours à l'emporter. Un concours déja si grand de preuves favorables seroit bien surprenant, s'il étoit trompeur. Dans l'hipothese de la Terre Sphérique, la distance de Brest à la Méridienne de Paris seroit de 261364 Toises, & elle ne s'est trouvée que de 259330, c'est-à-dire, de 110 Lieuës & plus de $\frac{1}{4}$ à 2282 Toises par Lieuë. On voit bien que c'est-là un effet du rétrécissement de la Terre dans le sens de l'Equateur.

Nos Mathématiciens qui, dans le cours de leur voyage, avoient déja été priés de faire quelques déterminations gratuites, pour ainsi dire, & qui n'étoient point de leur projet, le furent aussi à Brest par M[rs] les Officiers de Marine, de déterminer la position de l'Isle d'Ouessant, qui est le premier objet remarquable que l'on découvre en arrivant à terre de ce côté-là. Par la suite non interrompuë des Triangles construits depuis Orléans, & qui étoient au nombre de 57, le Fanal d'Ouessant se trouva à plus de 280000 Toises de la Méridienne de Paris. La terre manqua là, après que l'on eut fixé la position de plus de 500 Lieux ou Objets remarquables, & couronné le travail à l'ordinaire par une Base de 1800 Toises actuellement mesurée, que l'on eut le plaisir de voir fort approchante de celle qui résultoit des 57 Triangles.

Après le départ des Académiciens destinés au Pérou, & tandis que d'autres travailloient à la Perpendiculaire d'Orléans, on songeoit au Voyage du Nord, qui trouvoit encore de nouveaux Zélés pour l'entreprendre. M. Clairaut, qui devoit en être, s'y préparoit par de nouvelles recherches sur l'utilité que pouvoient avoir dans le Nord des mesures en longitude par rapport à la figure de la Terre; M. de Maupertuis avoit déja traité les mesures en latitude. Nous allons donner une idée de la Théorie du tout ensemble.

Que la Terre soit exactement sphérique, & qu'il ne s'agisse que de mesurer sa grandeur, il suffira d'avoir la grandeur de quelques degrés d'un grand Cercle quelconque. Ici, en

Europe, nous n'avons pas de choix, nous ne pouvons mesurer que quelques degrés d'un Méridien, degrés de latitude, mais si nous étions sous l'Equateur, nous pourrions aussi en mesurer quelques degrés, qui seroient des degrés de longitude. Y auroit-il un choix à faire, si on étoit obligé d'en faire un? Lequel seroit à préférer d'un Méridien ou de l'Equateur, de la mesure en latitude, ou de la mesure en longitude, pour l'exactitude & la sûreté géométrique de l'execution? car pour la facilité, elle ne pourroit dépendre que de circonstances étrangeres.

Il faut supposer qu'on ne pratiqueroit que ce qui a été pratiqué jusqu'ici, c'est-à-dire, qu'après avoir tracé sur le terrain, par des opérations Trigonométriques, une ligne droite d'une certaine étenduë, soit dans la direction d'un Méridien, soit dans celle de l'Equateur, on prendroit par des opérations Astronomiques, la différence des deux extrémités de cette ligne, ou en latitude dans le 1er cas, ou en longitude dans le 2^d^. Il s'agit de sçavoir dans laquelle de ces deux pratiques il y auroit essentiellement plus de péril d'erreur, les opérations étant faites avec la plus grande justesse qu'elles puissent l'être par d'habiles gens.

Les déterminations de la latitude se font par des hauteurs Méridiennes d'Etoiles fixes, & les meilleurs Observateurs ne peuvent s'en assûrer qu'à 10 Secondes de degré près. Les déterminations de la longitude se font par des différences du temps où un même phénomene céleste a été vû en deux lieux différents, & ce n'est qu'à 4 Secondes de temps près qu'on peut répondre de la meilleure détermination. Voilà ce qu'une expérience générale & assés longue a appris aux Astronomes.

Un degré céleste d'un grand Cercle quelconque ayant une étenduë à laquelle répondent sur la Terre 25 Lieuës, si l'on veut, de 2282 Toises chacune, 1 Seconde de ce degré vaut sur la Terre 16 Toises à peu-près, & 10 Secondes d'erreur dans la détermination de la latitude, produiront 160 Toises d'erreur sur un degré dans la mesure en latitude. De l'autre

côté, à 4 Secondes de temps répond 1 Minute de degré pris ſur l'Equateur, & à cette Minute répondent 950 Toiſes ſur le terrain dans la meſure en longitude, de ſorte que les erreurs qui peuvent provenir des opérations Aſtronomiques ſur un degré égal dans les deux meſures ſont entre elles comme 160 & 950, ou 16 & 95, ou celle en longitude près de ſix fois plus grande que celle en latitude. Il n'y auroit donc pas à délibérer entre un Méridien & l'Equateur, le Méridien ſeroit préféré, & notre poſition ſur le Globe terreſtre nous a d'abord déterminés néceſſairement au bon parti.

On ne ſonge point ici aux erreurs qui pourroient venir des opérations Trigonométriques, on eſt en droit de les regarder comme nulles, tant elles ſe ſont trouvées legeres & inſenſibles dans les grandes entrepriſes dont nous avons rendu compte juſqu'ici. A peine y aura-t-il une incertitude de quelques Toiſes ſur toute l'étenduë de la France.

Que l'on meſure ſur la Terre une longueur de 25 lieuës ſous un Méridien quelconque, & à une diſtance quelconque de l'Equateur, cette longueur répondra toûjours à un degré céleſte de latitude, & ſera toûjours ſujette à la même erreur de 160 Toiſes, la Terre étant toûjours ici ſphérique. Mais ſi l'on meſure la même étenduë terreſtre en longitude ſous l'Equateur, & enſuite ſous un Parallele quelconque, les deux opérations ſeront ſujettes à la même erreur de 950 Toiſes, mais cette erreur ne ſera pas la même par rapport au Ciel, ou plus préciſément par rapport au nombre de degrés auxquels répondront les 25 lieuës meſurées. Ces 25 lieuës ne répondront ſous l'Equateur qu'à 1 degré, & ſous le Parallele à plus de 1 degré, à 2, par exemple.

Si le Parallele eſt à un certain éloignement de l'Equateur, & par conſéquent lorſque d'un degré meſuré on viendroit à conclurre la circonférence du Cercle total, l'erreur de 950 Toiſes ſe répéteroit 360 fois pour la circonférence de l'Equateur, & 180 fois ſeulement pour celle du Parallele ſuppoſé, ce qui rendroit l'erreur 2 fois moindre. Il eſt viſible que ce Parallele, où les 25 lieuës vaudroient 2 degrés de l'Equateur,

feroit celui dont le rayon feroit à celui de l'Equateur comme 1 à 2, & puifque l'erreur de la mefure en longitude y feroit diminuée felon la même raifon, il s'enfuit que fous un Parallele dont le rayon feroit à celui de l'Equateur comme 1 à 3, l'erreur ne feroit plus que $\frac{1}{3}$ de ce qu'elle étoit, & $\frac{1}{6}$ lorfque les deux rayons feroient comme 1 & 6. Or en ce dernier cas l'erreur de la mefure en longitude feroit, par ce qui a été dit, un peu moindre que l'erreur conftante de la mefure en latitude, donc l'erreur de la mefure en longitude, beaucoup plus grande fous l'Equateur, va toûjours en diminuant par rapport à celle de la mefure en latitude depuis l'Equateur jufqu'à un certain point, qui eft le 80me degré 25' où les deux erreurs font égales, après quoi celle de la mefure en longitude eft toûjours la plus petite jufqu'au Pole.

Il vaudroit donc mieux dans nos Climats, fi l'on ne peut mefurer qu'une étenduë de 25 lieuës, régler la grandeur de la Terre par des arcs de Méridien que par des arcs de Parallele; plus les Paralleles feront petits ou Septentrionaux, moins la mefure par leurs arcs fera fautive par rapport à celle qui feroit faite par des arcs de Méridien; & enfin il y a un Climat fort Septentrional où les deux mefures n'ont point d'avantage l'une fur l'autre.

Tout cela fuppofe que l'on ne mefure que 25 lieuës terreftres, valeur d'un degré d'un grand Cercle, mais fi l'on en mefure davantage, il y a une nouvelle confidération à faire. Les erreurs qui viennent des opérations Aftronomiques, n'en font pas plus grandes pour être faites fur un plus grand nombre de degrés céleftes. Que l'on prenne par des hauteurs d'Etoiles 1 ou 2, ou 3, &c. degrés de latitude, il n'y a toûjours que l'erreur de 10 Secondes de degré à craindre; de même que l'on prenne par des Immerfions de Satellites, la différence de deux lieux en longitude, un plus grand éloignement de ces lieux ou un plus grand nombre de degrés dont ils différeront, ne fera pas que les obfervations des Satellites faites à chacun d'eux, en foient plus douteufes, ni qu'il s'y puiffe gliffer une erreur de plus de 4 Secondes de temps. Si

je mesure sous l'Equateur une étenduë de 50 lieuës, l'erreur résultante des opérations Astronomiques qui me donneront 2 degrés de longitude, sera toûjours comme elle étoit, de 950 Toises, mais elle ne sera que de 475 pour chacun des 2 degrés, & elle n'auroit été que de $237\frac{1}{2}$, si j'avois mesuré 100 lieuës, & enfin de $158\frac{1}{3}$, si j'en avois mesuré 150; or $158\frac{1}{3}$ approche fort de 160 Toises, qui sont l'erreur constante de la mesure en latitude sur quelque étenduë que ce soit, aussi-bien que sous un Méridien quelconque, & à une distance quelconque de l'Equateur, & on peut remarquer ici que l'erreur de la mesure en longitude, qui est par les opérations Astronomiques 6 fois à peu-près plus grande sur une étenduë de 25 lieuës prise sous l'Equateur, que l'erreur constante de la mesure en latitude sous un Méridien, est réparée & égalée à l'autre dans une mesure de 150 lieuës sous l'Equateur, qui sont 6 fois 25, de même que nous avons vû d'abord qu'elle étoit réparée & égalée à l'autre quand on prenoit les mêmes 25 lieuës sous un Parallele dont le rayon étoit 6 fois moindre que celui de l'Equateur.

Donc lorsque l'on fait les opérations Trigonométriques sous l'Equateur, il faut mesurer 150 lieuës, si l'on veut que cette mesure en longitude ne soit pas plus fautive qu'une mesure en latitude, & si l'on veut qu'elle soit même plus sûre, il faut mesurer plus de 150 lieuës, & plus on les passera, plus l'opération sera juste; si l'on mesure sous un Parallele, il faut passer les 150 lieuës, & plus le Parallele sera petit, plus il les faudra passer, &c.

Voilà quels sont les principes qui serviroient à comparer ensemble les différents moyens que l'on pourroit employer à mesurer la grandeur de la Terre sphérique. Elle ne l'est plus aujourd'hui, & il s'agit plus de connoître sa figure que sa grandeur, mais les mêmes principes y doivent encore servir, non seulement parce qu'il est sûr qu'elle ne sera guére différente d'une Sphere, mais plus essentiellement parce qu'il entrera toûjours beaucoup de Circulaire dans sa figure, quelle qu'elle soit. M. Clairaut a transporté ces principes de la Sphere

à un Ellipſoïde quelconque, en les exprimant par Algebre avec toutes les combinaiſons dont ils ſont ſuſceptibles, de ſorte qu'il ne faut plus qu'un peu de calcul pour avoir toutes les réſolutions particuliéres qu'on peut chercher.

Si la Terre eſt le Sphéroïde allongé ou l'Ellipſoïde de M. Caſſini, dont le grand axe, qui eſt le diametre du Méridien, ſurpaſſe de $\frac{1}{93}$ le petit axe, M. Clairaut trouve par ſes Formules, que ſous le Cercle Polaire les deux meſures en longitude & en latitude, faites ſur une étenduë de 25 lieuës, ſeront à peu-près également ſûres, ce qui convient à la Théorie générale que nous avons expoſée, & c'eſt une utilité particuliére du Voyage du Nord, puiſqu'il eſt avantageux d'avoir pour le même ſujet deux Méthodes égales tant en bonté qu'en facilité.

Comme elles ne ſont ici qu'à peu-près égales, M. Clairaut détermine combien il faudroit, pour leur égalité parfaite, que la meſure fût plus grande que de 25 lieuës ſous le même Cercle Polaire; il n'y faudroit adjoûter que 3 lieuës. Donc ſi l'on eſt à la hauteur du Cercle Polaire, c'eſt-à-dire, à 67 degrés $\frac{1}{2}$, & ſi on ne peut meſurer que 28 lieuës, ſoit en longitude, en ſuivant la direction du Cercle Polaire, ſoit en latitude, en coupant ce Cercle à angles droits, il eſt indifférent de laquelle des deux meſures on ſe ſerve, & celle en latitude ayant été depuis l'Equateur juſqu'au Cercle Polaire la plus avantageuſe pour ces 25 lieuës, ce ſera de-là juſqu'au Pole celle en longitude qui le ſera davantage. C'eſt-là une eſpece de bonheur; car quand on ſera parvenu ſous le Cercle Polaire, il ſera, ſelon toutes les apparences, plus aiſé de cheminer en longitude qu'en latitude, c'eſt-à-dire, que d'avancer encore vers le Pole. On a lieu d'eſpérer tout au moins une étenduë de 50 lieuës, où l'on feroit des opérations d'une grande juſteſſe.

Dans l'hipotheſe de la Terre ſphérique, l'égalité des deux meſures, pour l'étenduë de 25 lieuës, n'arrivoit que ſous le Parallele dont le demi-diametre étoit $\frac{1}{6}$ du demi-diametre de la Terre, c'eſt-à-dire, au 80me degré 25′ de latitude.

Dans l'hipotheſe de l'Ellipſoïde de M. Caſſini, cette même égalité

égalité se trouve un peu au de-là du Cercle Polaire, peut-être au 68 ou 69me degré, & par conséquent le point de l'égalité s'est avancé vers l'Equateur, d'où il suit en général qu'il s'avanceroit encore plus de ce côté-là si la Terre étoit plus allongée, & que ce sera le contraire si elle est applatie, & plus elle le sera.

Il est possible que le Sphéroïde soit ou si peu allongé ou si peu applati, que les erreurs qui sont ici supposées inévitables pour le plus sûr, cachent, & pour ainsi dire absorbent la différence de ce Sphéroïde à la Sphere. Les Formules de M. Clairaut donnent aisément les limites où ce péril sera renfermé pour chaque Sphéroïde, & pour chaque étenduë mesurée; & supposé qu'on se trouvât dans ces limites, les mêmes Formules font voir combien il faudroit augmenter l'étenduë des mesures. Il ne s'agit en toutes ces matiéres, que de s'être une fois mis en possession d'une bonne source de vérités.

Cette année M. le Monnier, fils de M. le Monnier, membre de l'Académie, y apporta les productions d'un travail qu'il avoit fait sur la Lune, travail déja long par rapport à sa jeunesse, & suivi avec une extrême assiduité. Il avoit entrepris une *Sélénographie*, ou Carte de la Lune, plus exacte que celles que l'on a jusqu'à présent, auxquelles les bons Instruments & les Méthodes scrupuleuses des derniers temps n'ont pas été employés.

Nous avons parlé assés amplement en 1721 * de la Libration de la Lune. C'est elle qui fait la principale difficulté de la *Sélénographie*, en amenant sur le Disque apparent de la Lune, mais seulement jusqu'à un certain point, des Taches qui n'y étoient pas, & en faisant disparoître quelques-unes de celles qui y étoient, & cela sans aucune Regle qui soit encore bien connuë. Il faut des pleines Lunes pour voir toutes les Taches qui sont alors sur le Disque, toute la Phase entiére, & on n'a pas encore deux pleines Lunes dont on soit sûr que les Phases soient exactement la même.

* p. 53. & suiv.

Il seroit nécessaire aussi de sçavoir précisément quelle est la figure de la Lune, si c'est une Sphere, comme on est porté naturellement à le croire, ou un Sphéroïde, comme M. Newton l'a cru dans son Sisteme, car il est visible que la détermination de cette figure doit influer sur la Sélénographie, ainsi que la figure de la Terre influë, les proportions gardées, sur la Géographie. Pour cela il faut connoître exactement les deux diametres apparents de la Lune, c'est-à-dire, le vertical & l'horisontal, qui certainement différeront le plus par les apparences, à n'y considérer que l'apparence, & qui en même temps donneront plûtôt que les autres, des indices de différences réelles, s'il y en a.

Le diametre horisontal d'une pleine Lune se mesure par le temps qu'il employe à passer par le Méridien. Ce temps étant connu, on sçait quelle partie il est de celui que la Lune employe à décrire un grand Cercle par son mouvement journalier, & l'étenduë du diametre observé est la même partie de l'étenduë totale du grand Cercle. L'étenduë du diametre vertical se prend immédiatement par le Micrometre sur le Méridien dont il est un très-petit arc. Il est à propos de remarquer que les observations faites avant l'invention du Micrometre dans des occasions où il seroit employé aujourd'hui, peuvent assés légitimement être soupçonnées de n'avoir pas atteint une certaine précision. Hévélius & Riccioli, qui ont fait des Sélénographies, ont manqué de ce secours.

Les Astronomes qui avoient entrepris avec le plus d'art & de subtilité de comparer les deux diametres de la Lune, trouvoient toûjours le vertical plus grand que l'horisontal, & l'on étoit sur le point d'en tirer les conséquences, quand on s'apperçut d'une erreur qui se cachoit assés finement; peut-être prit-on le premier soupçon sur ce qu'il n'étoit guére naturel que deux diametres, dont l'un n'est horisontal & l'autre vertical que par une position accidentelle à l'égard de notre Horison, position qui devoit appartenir tantôt à l'un, tantôt à l'autre, fussent néantmoins réellement toûjours inégaux de la même façon.

Voici comme M. le Monnier explique la cause de l'erreur. La maniére dont on prend la grandeur du diametre horisontal est la même que si on la prenoit du centre de la Terre, & non de sa surface, un Spectateur, qui comptera le temps employé par le diametre horisontal à parcourir un certain arc d'un Cercle concentrique à la Terre, comptera le même temps, soit qu'il soit placé au centre de la Terre, ou sur un point de sa surface, cela est évident, pour peu qu'on y pense. Mais le diametre vertical, mesuré par le Micrometre, ne l'est, & ne peut passer pour l'être, que de dessus la surface de la Terre, & il profite, pour ainsi dire, de ce qu'il est vû de plus près, donc on doit le trouver toûjours plus grand que l'horisontal, supposé qu'ils soient réellement égaux, & même leur inégalité constante d'un certain côté est une assés bonne preuve de l'égalité réelle, car il seroit bien difficile que quelque inégalité réelle ne changeât l'apparence de l'inégalité constante. Aussi M. le Monnier se détermine-t-il à croire la Lune Sphérique, & il rassemble plusieurs choses qui favorisent cette conclusion.

En ce cas-là on aura la parallaxe de la Lune d'une maniére nouvelle, on sçaura de combien son diametre, vû de dessus la surface de la Terre, sera plus grand que vû de son centre, or ce sera là l'effet de la grandeur du diametre de la Terre à l'égard de la Lune, & par conséquent la parallaxe de la Lune.

Il n'est pas nécessaire de dire qu'il faut faire entrer dans ces calculs & l'inégale élévation de la Lune sur l'Horison, & son inégale distance au centre de la Terre. Celle-ci n'y a qu'une part très-peu considérable.

Ce ne sont encore là que les préliminaires d'une Sélénographie. Pour peu qu'on ait d'idée de la Lune, vûë avec le Télescope, on sentira aisément combien il doit être difficile de poser juste ce nombre prodigieux & confus de Taches & de Points lumineux jettés comme au hazard sur ce Disque, à dessein qu'ils échappent aux yeux, même en se montrant. M. le Monnier a compté 50 Taches remarquables à un Equinoxe, & 70 à un Solstice d'Hiver, car à l'Equinoxe le Soleil & la Lune, quand elle est pleine, sont tous deux dans le même

Cercle de l'Équateur, & à un Solſtice loin que le Soleil & la Lune ſoient dans le même Cercle, l'un eſt dans un Tropique, & l'autre dans l'autre, ce qui fait une différence d'aſpect & d'*irradiation* du Soleil ſur la Lune, qu'il eſt facile de ſe repréſenter. Pour les Points lumineux, M. le Monnier en compte plus de 2000.

Tous ces points, ſoit lumineux, ſoit obſcurs, ne changent point de ſituation entre eux, du moins ſenſiblement, & on viendroit enfin à bout, par une très-longue ſuite d'obſervations, de les poſer tous ſur une Carte les uns par rapport aux autres, moyennant quoi on auroit la Sélénographie du Diſque qui nous eſt viſible. Mais le mouvement de Libration en longitude & en latitude fait que ce Diſque n'eſt pas toûjours le même vers les bords, & il faut ſçavoir de combien il change, ou quelle eſt l'étenduë de ce changement. Pour cela M. le Monnier choiſit certaines Taches qui ſoient en même temps & très-remarquables, & aſſés proches des bords, ſans pouvoir être cependant à portée de diſparoître par les changements que la Libration cauſera au Diſque. Ces Taches ſont Grimaldi, Ariſtarque, Platon, Proclus & Ticho. Elles font preſque le tour du Diſque dans l'ordre où elles viennent d'être nommées. Il faut à chaque pleine Lune qu'on obſervera, déterminer leurs diſtances aux bords du Diſque, diſtances qui ſeront variables, & entre leſquelles s'offriront d'elles-mêmes les plus grandes & les plus petites poſſibles, quand le nombre des pleines Lunes obſervées ſera aſſés grand. On aura alors l'étenduë & les limites de la Libration. M. le Monnier donna à l'Académie les Méthodes qu'il a trouvées pour faire dans toute la préciſion néceſſaire des obſervations ſi délicates par elles-mêmes.

Il y adjoûta l'idée encore plus ſinguliére d'une Sélénographie conſtruite par des opérations Trigonométriques à peu-près pareilles à celles que l'Académie a faites pour la Géographie. Les diſtances reſpectives des cinq Taches choiſies formeront des Triangles dont les angles & les côtés ſe meſureront avec la ſubtilité de l'Aſtronomie moderne. Ces Triangles ſeront fondamentaux, parce qu'ils ſeront dans un eſpace

entiérement exempt des variations de la Libration, & ils serviront à former tous les autres qui comprendront les Points quelconques compris ou dans ce même espace, ou au dehors. On imagine naturellement que ces Triangles doivent être rectilignes, parce qu'ils seront sur une surface qui paroît plane, mais si à cause de la réalité on vouloit qu'ils fussent sphériques, M. le Monnier a fait voir qu'il n'en seroit ni effrayé ni embarrassé. L'Académie a loué tant de vûës & de sagacité dans une aussi grande jeunesse, jointes à tant d'ardeur pour le travail.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

La maniére de déterminer astronomiquement la différence en longitude de deux Lieux peu éloignés, par M. de la Condamine. V. les M. p. 1.

L'Observation de l'Eclipse de Lune du 2 Octobre par M. Cassini. p. 473.

L'Observation de la même Eclipse par M. de Fouchy. p. 477.

L'Observation de la même Eclipse par Mrs le Monnier, Pere & Fils. p. 479.



MECHANIQUE.

SUR LA DEPENSE DES EAUX.

V. les M. p. 244.

IL est évident qu'on ne peut absolument mesurer la Dépense des Eaux, c'est-à-dire, la quantité d'Eau qui sort par une ouverture dans un certain temps, sans connoître non seulement la grandeur de cette ouverture, mais encore la vîtesse dont l'eau sort. Cette vîtesse dépend, comme l'on sçait, de la hauteur d'où l'Eau tombe, & on suppose qu'après en être tombée, elle prend une vîtesse uniforme, & coule horisontalement, ou à peu-près.

Si l'eau sortoit d'un Tuyau vertical par une ouverture horisontale, il n'y auroit nulle difficulté à mesurer sa vîtesse, la hauteur ou longueur du Tuyau étant connuë, mais elle en sort communément par une ouverture verticale, où les parties de la surface de l'eau qui sort ont des vîtesses différentes à cause de leurs différentes hauteurs; les plus basses sortent plus vîte que celles qui sont plus hautes, & cette inégalité est d'autant plus grande que l'ouverture est plus grande. Il faut une Regle générale pour avoir la somme totale de ces vîtesses différentes.

M. Pitot la trouve assés heureusement dans cette proposition que nous avons rapportée d'après lui en 1730*, que le quarré de la vîtesse uniforme que prendra l'eau est égal à 56 fois la hauteur d'où elle sera tombée. Il sautera aux yeux des Géometres qu'il y a là une Parabole, dont la grandeur constante 56, ou plûtôt 56 pieds, puisqu'ici ordinairement on mesure par pieds, étant le Parametre, la hauteur indéterminée du Réservoir sera l'Abscisse, & la vîtesse uniforme correspondante de l'eau sera l'Ordonnée, car dans la Parabole le produit du Parametre & de l'Abscisse est égal au quarré de l'Ordonnée.

* p. 110. & suiv.

Si un Réservoir a une ouverture verticale & quarrée qui commence dès le haut, il est donc certain que si du haut de ce Réservoir on décrit une Parabole de 56 pieds de Parametre, du côté où l'eau doit jaillir en sortant, la hauteur de l'ouverture quarrée sera l'Abscisse comprise entre la premiére Ordonnée ou la plus élevée, infiniment petite, & la derniére finie, que ces deux Ordonnées représenteront les vîtesses de l'eau à sa sortie du plus haut point, & à sa sortie du plus bas, que l'on aura la quadrature de l'espace Parabolique compris entre ces deux Ordonnées, ou la valeur de la surface d'eau qui sera sortie, & en la multipliant par l'autre dimension de l'ouverture égale à la premiére, un Solide Parabolique qui sera toute la quantité d'eau sortie avec des vîtesses partiales différentes. Si l'ouverture étoit rectangulaire au lieu d'être quarrée, il seroit bien aisé d'y avoir égard. Voilà quel est l'usage de la Parabole.

Le cas de l'ouverture placée tout au haut du Réservoir est le seul que les plus habiles Auteurs ayent traité, & peut-être ont-ils obmis les autres, dont le calcul est plus difficile, faute d'avoir trouvé la Parabole. Mais avec son secours l'ouverture peut être placée où l'on voudra, la Parabole sera toûjours décrite du point le plus haut du Réservoir, seulement il faudra retrancher du Solide Parabolique une certaine portion déterminée par l'endroit où commencera l'ouverture.

Les ouvertures sont presque toûjours circulaires, & non pas rectilignes, & alors ce n'est plus un Solide Parabolique qu'il faut calculer, mais un Cilindre d'eau, toûjours coupé par la même Parabole, c'est-à-dire, la portion de ce Cilindre déterminée par cette Parabole, ou plûtôt par le plan Parabolique. Le calcul devient plus compliqué, sur-tout si l'ouverture n'est pas au haut du Réservoir, on tombe dans des sommations de Suites infinies, mais que ne peut aujourd'hui l'art des Géometres?

SUR UNE NOUVELLE THEORIE DES POMPES.

V. les M. p. 327.

APRÈS tout ce qu'on a déja vû de M. Pitot sur le Mouvement des Eaux, sur les calculs géométriques qu'on en peut faire, &c. on croira sans peine qu'il étoit en état de donner une nouvelle Théorie des Pompes, matiére qui, à cause de sa difficulté, n'avoit encore été qu'ébauchée, du moins que l'on sçache, par de fort habiles gens, & qui à cause de sa grande utilité, méritoit d'être traitée plus à fond.

Toute Pompe, soit *foulante*, soit *aspirante*, éleve une certaine quantité d'Eau, & la même quantité, toutes choses d'ailleurs égales. Si la Pompe est foulante, le Piston mû de haut en bas, en refoulant l'Eau contenuë dans un 1er Tuyau, la fait passer dans un 2d qui communique par embas avec le 1er, l'Eau monte dans ce 2d, & n'en peut plus resortir, parce qu'elle en est empêchée par une Soupape ou Clapet, qui est à l'endroit de la communication des deux Tuyaux. Si la Pompe est aspirante, le Piston mû de bas en haut fait un vuide dans un Tuyau, qui est unique, & par-là y fait monter l'Eau, qui n'en peut plus resortir, parce qu'elle est arrêtée par un Clapet. Tout cela est extrêmement connu.

L'Eau élevée est donc un poids que l'Agent ou la Force qui a mû le Piston a dû soûtenir, & élever avec une certaine vîtesse. Ainsi cet Agent ou cette Force se mesure par la quantité d'Eau, & la vîtesse qui a dû lui être imprimée. La quantité d'Eau est d'autant plus grande absolument, & en elle-même, que la surface du Piston, qui remplit toûjours exactement le Tuyau, est plus grande. Quant à la vîtesse, la surface du Tuyau étant toûjours, par les raisons que l'on sçait, plus grande que la surface de l'ouverture du Clapet par où il faut que l'Eau passe, la vîtesse de l'Eau doit nécessairement être d'autant plus grande qu'une plus grande quantité d'Eau mûë par le Piston sera obligée de passer par une plus petite ouverture

ouverture du Clapet, ou, ce qui eſt le même, que la ſurface du Piſton ſera plus grande par rapport à celle du Clapet. Et en même temps ce qui augmente la vîteſſe de l'Eau, augmentant auſſi ſa quantité en même raiſon, la quantité de l'Eau eſt encore de ce chef, d'autant plus grande que la ſurface du Piſton eſt plus grande par rapport à celle du Clapet. Ce 2d principe de l'augmentation de la quantité d'Eau, tiré de ſa vîteſſe, eſt relatif, au lieu que le 1er étoit abſolu. Les Géometres verront du premier coup d'œil, que les ſurfaces qui ſont ici circulaires, étant comme les quarrés de leurs diametres, l'expreſſion algébrique de la force néceſſaire pour mouvoir le Piſton eſt la 6me puiſſance du diametre du Piſton diviſée par la 4me puiſſance du diametre du Clapet.

De-là il ſuit ſans Algebre, que de deux Pompes qui auront des Piſtons égaux & des Clapets inégaux, celle qui aura le plus petit Clapet demandera une plus grande force mouvante, & que par conſéquent il faut faire les ouvertures des Clapets les plus grandes qu'il ſe puiſſe, ce qu'on ne croyoit peut-être pas ; & que ſi au contraire les Clapets ſont égaux, & les Piſtons inégaux, la Pompe qui aura le plus grand Piſton, demandera une plus grande force. Mais il n'y a que l'Algebre qui détermine que dans le 1er cas les forces ſeront entre elles en raiſon renverſée des 4mes puiſſances des diametres des Clapets, & dans le 2d en raiſon des 6mes puiſſances des diametres des Piſtons.

La vîteſſe de l'Eau, que nous venons de conſidérer, eſt la vîteſſe *néceſſaire* que le Piſton lui imprime à cauſe du rapport de ſa ſurface à celle du Clapet. Mais il y a une autre vîteſſe de l'Eau qu'on peut nommer *arbitraire*, parce qu'elle dépend du plus ou moins de vîteſſe qu'on voudra donner au Piſton ; lorſqu'il en aura une plus grande, l'Eau aura auſſi une vîteſſe plus grande *de ce chef*, & au contraire.

Quelle que ſoit la force *abſoluë* qui meut le Piſton, réglée par le rapport des puiſſances marquées ci-deſſus du diametre du Piſton à celui du Clapet, c'eſt toûjours une force qui priſe en elle-même peut être conſidérée comme une Colonne

d'eau d'un certain poids, pesant sur sa base, & si l'eau s'échappoit de cette base, elle auroit une vîtesse qui s'exprimeroit par la racine quarrée de la hauteur de la Colonne. Si l'on comparoit deux différentes Colonnes, les vîtesses différentes de l'eau qui en sortiroit, seroient comme les racines de leurs hauteurs. Les hauteurs sont tout ce qui fait la force de ces Colonnes pour pousser l'eau, donc en mettant à la place de ces hauteurs deux différentes forces absoluës motrices du Piston dans deux différentes Pompes, leurs racines seront les expressions des deux différentes vîtesses que prendra l'Eau dans les deux Pompes.

Il suit de-là très-évidemment que si les forces absoluës motrices de deux Pistons en deux différentes Pompes sont égales, les vîtesses de l'Eau élevée de part & d'autre ne sont que la même, quelque différence qu'il y ait d'ailleurs dans les Pompes, car on voit assés que les différents rapports des Pistons aux Clapets se seront combinés de maniére à ne pas empêcher, ou même à produire l'égalité des forces absoluës.

Quoiqu'ici l'Eau soit élevée avec la même vîtesse, il est clair cependant que ce n'est pas en la même quantité. Le Piston, dont la surface est la plus grande, en éleve une quantité plus grande en même raison.

La vîtesse étant déterminée de 1 pied en 1 Seconde, par exemple, il y a un Cilindre d'Eau élevée, dont la hauteur est de 1 pied, & la base est la surface connuë du Piston. Ainsi dans le cas présent on a deux Cilindres d'eau dont la hauteur est égale, & qui par conséquent sont comme leurs bases, ou les surfaces des Pistons. Voilà le fondement du calcul qu'on peut faire de toute la quantité d'Eau élevée. On sçait que 1 pied cubique d'eau pese 70 livres, & que 1 pied cilindrique, c'est-à-dire, le cilindre qui ayant aussi 1 pied de hauteur, a 1 pied pour diametre de sa base circulaire, pese 55 livres. Autant qu'il y a de pieds cilindriques dans la quantité d'Eau élevée par la Pompe en 1 Seconde, autant il y a de fois 55 livres, & par-là on a le poids ou la quantité d'Eau élevée en tout autre temps plus long que 1 Seconde.

Ici, comme en toute autre Machine possible, il y a toûjours égalité entre la force mouvante ou la puissance mûë d'une certaine vîtesse, & l'effet produit ou un poids mû. Si un homme tirant ou poussant horisontalement, a une force de 25 livres, & une de 40 à 50 quand il agit verticalement, parce qu'alors il employe le poids de son corps, & si dans l'une ou l'autre de ces actions il a une vîtesse de 3 pieds en 1 Seconde, il se fera un produit de cette force par cette vîtesse, tel que cet homme ne le pourra jamais exceder en faisant mouvoir un Piston de Pompe, c'est-à-dire, que le produit de la quantité d'Eau qu'il élevera par la vîtesse dont elle sera élevée, ne sera jamais qu'égal à ce premier produit posé. Une Pompe sera la plus parfaite qu'il se puisse, quand elle ne fera pas un effet moindre que celui que cette égalité promet.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des Pompes en général, soit aspirantes, soit foulantes; les aspirantes, qui sont & les plus utiles, & les plus communes, & en même temps les plus curieuses à examiner, demandent des considérations particuliéres.

Soit une Pompe aspirante d'une longueur ou hauteur indéterminée, & dont le Piston puisse parcourir toute l'étenduë, de sorte qu'étant au plus bas qu'il puisse être il pose sur le Clapet, il est certain que si alors on tire ce Piston, & qu'on l'éleve jusqu'à la hauteur de 32 pieds, l'Eau ayant ouvert le Clapet suivra le Piston jusqu'à cette hauteur, & non pas au de-là, quand même il iroit plus loin. Tout le monde en sçait la raison, une Colonne de toute l'Atmosphere n'égale en poids qu'une Colonne d'Eau de même diametre & de 32 pieds de haut.

Si le Piston, qui auroit eu alors dans la Pompe une étenduë de mouvement ou un *jeu* de 32 pieds au moins, n'en pouvoit pas avoir un si grand, comme en effet il est très-rare dans la pratique que cela puisse être, il y auroit eû donc au bas de la Pompe un vuide, c'est-à-dire, un espace rempli seulement d'un air condensé, comme il l'est, au bas de notre Atmosphere, & tel que nous le respirons. Le Piston qui n'avoit pû descendre

que jusqu'au haut de cet espace étant ensuite élevé, l'air du vuide s'étend & se rarefie nécessairement pour suivre le Piston, & se rarefie d'autant plus que le Piston s'éleve davantage, parce que cet air en a un espace d'autant plus grand à remplir. En même temps la Colonne d'air extérieur qui pese sur l'Eau où trempe le bout inférieur de la Pompe, ayant tout son poids égal à celui d'une Colonne d'eau de 32 pieds, & étant plus forte que la Colonne d'air rarefié contenuë dans la Pompe, y fait monter de l'Eau jusqu'à un certain point, & ce point est plus ou moins haut selon l'excès de force de la Colonne d'air extérieure sur l'intérieure. Or cet excès est d'autant plus grand que la Colonne intérieure est plus rarefiée par rapport à l'extérieure toûjours constante, & cette intérieure est d'autant plus rarefiée qu'elle occupe, après le mouvement du Piston, un espace plus grand que celui qu'elle occupoit auparavant, & ce 2d espace qu'elle occupe est d'autant plus grand par rapport au 1er que le 1er étoit plus petit, & que le Piston s'est ensuite plus élevé, d'où il suit manifestement que dans une Pompe où il y avoit un premier vuide entre le Clapet & le Piston, l'Eau s'éleve d'autant plus que ce vuide étoit plus petit, & que le jeu du Piston est plus grand, & au contraire, car il est bien clair que plus ce vuide seroit grand, & le jeu du Piston petit, moins la Colonne de l'air de la Pompe se rarefieroit, plus elle auroit de force pour résister à la Colonne extérieure, & par conséquent à l'élévation de l'Eau.

Il y a donc toûjours une proportion géometrique dont les 4 termes sont, la hauteur de l'espace qu'occupe dans la Pompe l'air rarefié, celle de l'espace qu'il occupoit étant condensé, les 32 pieds de la Colonne constante de l'air extérieur, les mêmes 32 pieds diminués de la hauteur de l'Eau qui est entrée dans la Pompe, ou, ce qui est le même, s'y est élevée par le jeu du Piston. Les expressions algébriques de ces 4 grandeurs sont très-aisées à trouver, l'air rarefié s'exprime par la hauteur de l'air condensé, plus celle du jeu du Piston, moins celle de l'Eau élevée, ce qui ne laisse aucune difficulté pour

les autres expressions. De cette proportion ou Equation fondamentale & générale, M. Pitot ne manque pas d'en faire tout l'usage qu'il se peut pour résoudre différentes questions qui se présentent.

Si, par exemple, on demande quel doit être le jeu du Piston, afin que l'Eau s'éleve à la hauteur du vuide qui étoit dans la Pompe, on trouve aussi-tôt que ce jeu du Piston sera égal au produit de 32 pieds & de la hauteur du vuide, divisé par 32 pieds, moins cette hauteur, d'où il suit que plus cette hauteur sera petite par rapport à 32 pieds, plus sera petit le jeu du Piston; & que si enfin il n'y avoit point de vuide, le jeu du Piston seroit nul. Cela ne signifie pas que le Piston ne pourroit jouer pour élever l'Eau, le contraire est bien constant, mais que le jeu du Piston n'auroit point d'étenduë déterminée. Les expressions algébriques disent toûjours vrai, mais il faut les entendre.

Si au contraire la hauteur du vuide devient plus grande par rapport à celle de 32 pieds, dont elle est retranchée, le jeu du Piston en doit être toûjours plus grand, & si enfin elle est égale à 32 pieds, le jeu du Piston est infini, autre expression algébrique plus difficile à entendre que la premiére, car ni un jeu de Piston ne peut être infini dans la réalité, ni il n'est vrai que le vuide ayant été pris égal en hauteur à 32 pieds, le Piston eût besoin d'une force infinie pour s'élever, & attirer l'Eau; il est bien sûr & bien évident qu'il s'éleveroit, & l'attireroit mû avec la plus petite force finie. Que veut donc dire l'expression algébrique?

Le vuide ayant 32 pieds, & le Piston étant posé à cette hauteur, pour peu qu'on l'éleve, la Colonne d'air extérieur équivalente à 32 pieds d'eau se rarefie à proportion, & par conséquent l'Eau commence à monter. Si le Piston étoit élevé de 32 pieds, la Colonne de l'air du vuide en auroit donc 64 de hauteur au lieu de 32 qu'elle avoit, & par conséquent seroit 2 fois plus rarefiée, & auroit 2 fois moins de force pour résister à la Colonne de l'air extérieur, & à l'élévation de l'Eau, & laisseroit monter 16 pieds d'Eau, moitié

de la Colonne de 32 pieds. Si enſuite on éleve encore le Piſton de 32 pieds, la Colonne d'air extérieur affoiblie par les 16 pieds d'Eau qu'elle a élevés dans la Pompe, & qu'elle y ſoûtient, ne peut plus élever à cette 2de fois que la moitié de l'Eau qu'elle avoit élevée la 1re fois, c'eſt-à-dire 8 pieds, & de même à une 3me fois, quoique le Piſton y ſoit plus élevé de 32 pieds, on aura 4 pieds d'élévation nouvelle, & enſuite 2 & 1, ce qui fait déja une ſomme totale de 31 pieds, mais comme on n'auroit après cela que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, &c. dont la ſomme pouſſée à l'infini ne fait que 1, il eſt clair que pour avoir la ſomme géométriquement exacte de 32 pieds d'eau élevés, il faudroit que le Piſton fût élevé à 32 pieds une infinité de fois ſucceſſives, & l'une au deſſus de l'autre, ou, ce qui eſt le même, qu'il eût un jeu infini.

Il eſt vrai que nous n'avons juſqu'ici conſidéré l'élévation de l'Eau que comme faite par un ſeul ou premier coup de Piſton, & que le raiſonnement qui vient d'être fait eſt fondé ſur une infinité de coups ſucceſſifs, mais il eſt viſible que ſi dans la même hipotheſe de 32 pieds de vuide, on ne vouloit qu'un ſeul coup de Piſton, il faudroit de même que le Piſton parcourût un eſpace infini, mais continuement, au lieu que nous avons conçû qu'il ne le parcouroit que par repriſes infiniment répétées, & par-là la ſolution du Probleme rentre dans l'hipotheſe que nous avions toûjours faite tacitement d'un premier ou ſeul coup de Piſton.

On peut obſerver que cette derniére ſolution donne en général l'idée de ce qui arrive par les coups de Piſton ſucceſſifs. Ils ſont tous également pénibles à l'Agent, & font toûjours une moindre élévation d'Eau. C'eſt le premier qui regle tous les autres, & il ſera connu par la Théorie préſente.

M. Pitot a pris un tour différent pour la ſolution de ce cas du vuide de 32 pieds. Il y trouve des Racines imaginaires, & il en conclut que ces Racines marquent que l'on peut toûjours par de nouveaux coups de Piſton augmenter l'élévation de l'Eau, ce qui eſt vrai, mais peut-être paroîtroit-il ſurprenant que des Racines imaginaires qui emportent toûjours

l'impoſſibilité du Probleme dont il s'agit, en donnaſſent ici une ſolution non ſeulement réelle, mais plus étenduë & plus ample qu'on ne l'attendoit. Cette difficulté eſt levée par notre ſolution du même cas, qui nous a jettés dans l'Infini, car quoique l'Infini ne ſoit pas imaginaire, il eſt auſſi impoſſible dans la réalité que l'imaginaire, & il y a lieu d'admirer ici combien les indications de l'Algebre ſont ſûres, lors même qu'elles ont de l'obſcurité.

Nous avons ſuppoſé juſqu'à préſent des Pompes terminées par leur Clapet qui trempoit dans l'Eau, dont une partie devoit s'élever, mais ſouvent leur conſtruction eſt différente, ſur-tout quand il faudroit qu'elles fuſſent fort longues, & que l'on veut épargner la matiére. On met au deſſous du Clapet un Tuyau qu'on nomme l'*aſpirant*, d'un diametre égal à celui du Clapet, mais moindre que celui du Piſton ou du *corps* de Pompe. Le bout inférieur de l'aſpirant trempe dans l'Eau, c'eſt par-là qu'elle s'éleve. Il eſt viſible que ſi l'aſpirant n'eſt que de la hauteur néceſſaire pour faire que le jeu du Piſton éleve l'Eau juſqu'au Clapet, elle n'aura plus de force pour entrer dans le corps de Pompe, & que par conſéquent l'effet de la Pompe ſera le plus petit qu'il puiſſe être.

En cet état l'Eau aſpirée étant de la même hauteur que l'aſpirant, la proportion trouvée ci-deſſus ſe change en une peu différente, dont les 4 termes ſont la hauteur de l'air rarefié qui n'eſt plus que celle du jeu du Piſton plus celle du vuide qui eſt dans le corps de Pompe, la hauteur de ce vuide ou l'air condenſé, les 32 pieds de la Colonne d'eau qui égalent tout le poids de l'Atmoſphere, & ces mêmes 32 pieds diminués de la hauteur de l'Eau entrée dans l'aſpirant. Cette Pompe peut être appellée *fictice*, parce qu'elle ne ſeroit pas d'uſage, & c'eſt à elle que commencera la Suite des Pompes qu'on peut executer.

La proportion géométrique qui exprime la nature de la Pompe fictice n'a que 3 grandeurs qui puiſſent varier, la hauteur de l'aſpirant, celle du jeu du Piſton, & celle du vuide du corps de Pompe, & par conſéquent 2 de ces grandeurs étant

connuës ou données, la 3me s'en déduit auſſi-tôt néceſſairement.

Si, par exemple, le jeu du Piſton étant donné de 8 pieds, & celle du vuide de 2, on demande quelle ſera dans la Pompe fictice celle de l'aſpirant, elle ſe trouvera très-aiſément de 25 pieds $\frac{3}{5}$, c'eſt-à-dire, qu'il faudra que l'aſpirant ait 25 pieds $\frac{3}{5}$, afin que l'Eau aſpirée s'éleve ſeulement juſqu'au Clapet ſans entrer dans le corps de Pompe, & comme l'Eau y entreroit dès que l'aſpirant ſeroit moins haut ou plus court, il s'enſuit que tout nombre au deſſous de 25 $\frac{3}{5}$ pourra être la hauteur de l'aſpirant d'une Pompe non fictice, où l'Eau entrera dans le corps de Pompe, & qui aura 2 pieds de vuide, & 8 de jeu de Piſton, & cette Pompe ſera d'autant plus parfaite que la hauteur de l'aſpirant ſera au deſſous de 25 $\frac{3}{5}$. C'eſt ainſi que la Pompe fictice devient modele par ſon extrême imperfection.

De même ſi dans la Pompe fictice la hauteur du vuide eſt 2, & celle de l'aſpirant 25 $\frac{3}{5}$, le jeu du Piſton ſera 8, c'eſt-à-dire, que l'Eau aſpirée n'étant alors arrivée qu'au Clapet par ce jeu de Piſton, elle montera plus haut dès qu'il ſera un peu plus grand que 8, & que plus il paſſera ce nombre, plus la Pompe ſera parfaite.

Cela ſuffit pour faire comprendre comment deux des trois grandeurs qui entrent dans la Pompe fictice étant données, ou, ce qui eſt le même, deux aſſujettiſſements ſur trois, où l'on peut ſe trouver en cette matiére, étant ſuppoſés, la Théorie de M. Pitot donnera des Pompes d'une perfection telle qu'on voudra, & qui n'aura de bornes que celles que la pratique & l'execution mettent néceſſairement à tout.

Feu M. Parent, qui avoit de grandes vûës pour évaluer par Géométrie le plus haut point de perfection où l'on puiſſe porter les Machines en général, avoit propoſé ſur le ſujet des Pompes huit Problemes à réſoudre, qu'il jugeoit auſſi difficiles & plus dignes d'attention que ceux qui ne ſont que de pure curioſité, & n'ont que le mérite d'embarraſſer les grands Géometres. M. Pitot les a tous réſolus par ſa Méthode, & les deux exemples

exemples que nous venons de donner sont deux de ses solutions. La plûpart des autres Problemes sont un peu plus compliqués, mais la solution en est également facile par la Théorie de M. Pitot. Le principe en est si bon, qu'il ne faut pas beaucoup d'art pour le manier.

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.

QUAND le Voyage du Pérou fut résolu dans l'Académie, on ne manqua pas de penser qu'il ne falloit pas s'en tenir à la mesure actuelle des degrés dans un Climat si éloigné pour décider la question de la Figure de la Terre, mais qu'il y falloit encore employer la mesure de la longueur qu'on trouveroit au Pendule qui y battroit les Secondes, parce qu'elle serviroit aussi à la même décision. Quelque temps après on résolut le Voyage de Suéde dans les mêmes vûës que celui du Pérou, & ces deux Voyages devoient être d'autant plus utiles que le Pérou & la Suede sont plus éloignés. Il falloit aussi songer d'autant plus à en profiter, qu'ils ne pouvoient être que fort rares. Des Académies ne sont pas toûjours en état d'envoyer si loin des Commissaires ou des Députés, & le temps n'est pas encore venu où les Sçavants n'ayent qu'à écrire sous l'Equateur ou sous le Pole pour satisfaire leur curiosité. Autrefois un Grec, qui vouloit sçavoir des nouvelles de l'Egipte à laquelle il touchoit, étoit obligé d'y aller. V. les M. p. 153.

On a vû en 1700* & en 1703* ce qu'on a fait jusqu'à présent pour la détermination de la longueur du Pendule à Secondes, comment cette détermination tire à conséquence pour la figure de la Terre, & combien en même temps elle est difficile, puisqu'il est arrivé que de bons Observateurs ne trouvassent à cet égard aucune différence entre Paris & Copenhague.

* p. 116. & suiv. 2de Edit.
* p. 130. & suiv. 2de Edit.

Pour connoître, s'il est possible, la variation de la longueur du Pendule en différents Climats, il faut avoir établi bien sûrement la longueur qu'il a en un certain lieu, à Paris, par exemple, & c'est ce que M. de Mairan a entrepris de faire

par une ſuite d'opérations qui ont duré trois mois de l'Eté de cette année. Il eſt impoſſible que dans un ſi long temps on ne penſe à tout, que l'on n'eſſaye de tout, que l'on ne remédie à tout.

Voici une idée générale des opérations de M. de Mairan. D'un côté une Horloge bien réglée ſur le temps moyen, bien vérifiée, battoit les Secondes de ce temps, ou les marquoit, ou même quelquefois les ſonnoit. De l'autre un Pendule, c'eſt-à-dire, comme on ſçait, un Poids ſuſpendu à un fil d'une longueur connuë, tiré de ſon point de repos, faiſoit des vibrations ou oſcillations que l'on comptoit; ſi leur nombre étoit préciſément égal à celui des Secondes donné par l'Horloge, le fil du Pendule, ou, comme on parle communément, le Pendule étoit donc de la longueur dont il devoit être à Paris pour battre les Secondes. Mais ſi ces deux nombres n'étoient pas égaux, comme on ne comptoit pas effectivement qu'ils duſſent l'être, on ſe ſervoit d'une Analogie fondamentale de Théorie qu'il faut rappeller ici.

Selon le Siſteme de Galilée, un corps peſant qui tombe parcourt des eſpaces qui ſont entre eux comme les quarrés des temps employés à les parcourir, ou des vîteſſes acquiſes à la fin de ces temps. Cela étant appliqué aux Pendules, les eſpaces qu'ils parcourent en faiſant leurs vibrations ſont des arcs de Cercles, dont les longueurs des Pendules ſont les rayons, & par conſéquent les arcs ou les eſpaces parcourus par les Pendules ſont entre eux comme leurs longueurs. D'un autre côté les vîteſſes des Pendules ſont plus grandes en même raiſon que le nombre des vibrations faites en même temps eſt plus grand. Donc les longueurs des Pendules ſont entre elles comme les quarrés des nombres des vibrations faites en même temps, & l'on entend aſſés que cette proportion eſt renverſée, car le plus grand nombre de vibrations appartient toûjours néceſſairement aux longueurs plus petites. Si l'on ſçait que les nombres des vibrations de deux Pendules ſont 2 & 3, on ſçaura auſſi-tôt que leurs longueurs ſont comme 4 & 9, la longueur 4 appartenant à celui qui fait 3 vibrations.

Si le plus petit Pendule étoit 1, qui feroit donc 3 vibrations, le grand qui n'en feroit que 2 feroit $\frac{9}{4}$ ou 2 $\frac{1}{4}$.

Par-là il est très-aisé de voir quelle Analogie M. de Mairan tiroit de son observation. Le nombre des Secondes que lui donnoit son Horloge pendant un certain temps, & le nombre des vibrations que son Pendule quelconque avoit faites pendant le même temps, étant tous deux quarrés, avoient le même rapport que la longueur connuë de son Pendule, & celle d'un autre Pendule cherché qui n'auroit fait qu'un nombre de vibrations égal à celui des Secondes de l'Horloge, & qui par conséquent auroit battu les Secondes.

Tel est l'esprit de la Méthode, mais les détails de la pratique en sont presque infinis. Comme il ne s'agit que de 1 ligne ou tout au plus de 1 ligne $\frac{1}{2}$ sur une longueur qui sera certainement un peu au dessous de 3 pieds 9 lignes, & qu'est-ce que 1 ligne sur 153 ? le nombre des attentions nécessaires pour l'exactitude est d'autant plus grand, & elles sont d'autant plus nécessaires, & en même temps d'autant plus délicates, que la quantité dont on cherche à s'assûrer est plus petite. Quand on verra toutes les précautions de M. de Mairan, on sera plûtôt étonné qu'il y en eût tant à prendre que l'on n'imaginera qu'il ait pû lui en échapper quelqu'une. Nous ne nous engageons pas à rapporter tout, ni dans tout le détail qui pourroit cependant y être utile.

Ceux à qui cette matiére sera nouvelle, pourroient d'abord demander pourquoi l'on cherche la longueur du Pendule à Secondes, lorsque l'on a une Horloge qui les bat réguliérement & d'accord avec le mouvement des Etoiles fixes, car cette Horloge a un Pendule dont on n'a qu'à mesurer la longueur, & n'est-ce pas là celle du Pendule à Secondes toute trouvée ? Il est vrai qu'elle peut l'être, mais elle peut aussi ne l'être pas. Celle que l'on cherche est celle d'un Pendule qui tombant par la seule action de la Pesanteur, décrive chacun de ses arcs circulaires précisément en 1 Seconde, le Pendule de l'Horloge n'est pas dans ce cas-là, ce n'est pas la seule Pesanteur qui le meut, c'est aussi le Ressort, & en général

toute autre puiſſance motrice de l'Horloge, tout l'aſſemblage de la Machine agit ſur lui. C'eſt un Probleme délicat que de déterminer de combien, en vertu de ſa conſtruction ou de ſa compoſition, ſa longueur eſt altérée par rapport à celle d'un Pendule abſolument ſimple, & la difficulté du Probleme a invité M. de Mairan à le réſoudre. Ainſi l'Horloge n'eſt qu'une piéce de *comparaiſon* qui ne ſert qu'à donner les Secondes écoulées pendant le temps que le Pendule d'*obſervation* ou d'*expérience*, dont la longueur eſt encore indéterminée, fait ſes vibrations.

Comme l'erreur dans les opérations, & principalement dans leurs réſultats, ſera d'autant moins à craindre que l'on aura obſervé un plus grand nombre de battements tant du Pendule de l'Horloge que de celui d'expérience, il faut donc que celui-ci batte aſſés long-temps. Tout ce qui pourroit l'en empêcher & arrêter ſon mouvement, c'eſt la réſiſtance de l'Air. L'Air réſiſte à une vîteſſe quelconque ſelon le quarré de cette vîteſſe, & un Pendule plus court en a plus de vîteſſe, donc l'Air lui réſiſtera davantage *de ce chef,* & il y faut avoir égard dans le choix de la longueur.

Par rapport à cette même durée du mouvement du Pendule d'expérience, plus le Poids, que l'on ſuppoſe être une boule ou une Sphere de métal attachée au bas du fil, ſera grand, plus il aura de force par ſa maſſe pour vaincre la réſiſtance de l'Air, & moins il éprouvera cette réſiſtance à raiſon de ſa ſuperficie, car dans une Sphere la ſolidité croît ſelon une plus grande raiſon que la ſuperficie, donc quand le Poids ſphérique ſera plus grand, ſon mouvement ſera moins diminué par l'Air, & durera plus long-temps.

Si on prend le Pendule d'expérience beaucoup plus long que celui de l'Horloge, égal à peu-près à celui qui doit battre les Secondes, c'eſt-à-dire, à 3 pieds 8 lignes plus ou moins, ce Pendule ſi long aura bien-tôt des vibrations ſi lentes, qu'il ſera difficile de diſcerner à l'œil la fin d'une vibration d'avec le commencement de la ſuivante, le Pendule ſera en quelque ſorte ſtationnaire pendant quelques inſtants, & quand

on voudra terminer l'opération, on ne sera pas bien sûr de la terminer par la rencontre juste de la fin d'un nombre total des vibrations du Pendule avec la fin d'un battement de Seconde de l'Horloge. M. de Mairan démontre que si on se trompoit seulement de $\frac{1}{4}$ sur la derniére vibration du Pendule d'expérience, l'erreur dans la conclusion qu'on en tireroit pour la longueur du Pendule à Secondes, seroit de plus de $\frac{1}{5}$ de ligne, ce qui est très-considérable par rapport à la précision que l'on cherche. $\frac{1}{10}$ de ligne même seroit encore ici une trop grande quantité.

Le meilleur remede à cet inconvénient des longs Pendules, est de les prendre tels que le nombre de leurs vibrations, nécessairement moindre que celui des vibrations ou battements du Pendule de l'Horloge, lui soit commensurable, par ex. qu'il soit 7, comme il sera pour un Pendule de 6 pieds & près de 3 pouces, tandis que le nombre des vibrations ou Secondes de l'Horloge sera 10. Les deux Pendules se rencontreront donc, ou auront un instant de *concours*, de 10 en 10 Secondes, & quand l'Horloge en aura battu 100, le Pendule d'expérience aura fait 70 vibrations juste. Ainsi un premier ou deux premiers concours étant bien observés, & ce sont heureusement ceux qu'il sera le plus facile de bien observer, on sera dispensé de la peine desagréable, & par-là même sujette aux méprises, de compter sans relâche toutes les vibrations du Pendule d'expérience, on pourra sans péril en interrompre l'observation, l'abandonner, & quand on y reviendra on sçaura par l'Horloge combien il aura fait de vibrations, pourvû que l'on prenne toûjours sur l'Horloge un nombre de Secondes multiple de 10.

Si on donne au Pendule d'expérience une longueur fort approchante de celle du Pendule de l'Horloge, les deux Pendules commenceront par battre sensiblement ensemble, mais non pas exactement, puisqu'ils ne sont pas parfaitement égaux, à la longue ils se sépareront, l'un gagnera toûjours un peu sur l'autre, & enfin gagnera un battement entier, c'est-à-dire, que supposé qu'ils ayent commencé par tomber ensemble de

droite à gauche, celui qui aura gagné un battement entier tombera de gauche à droite, & du point le plus haut, qu'il le puisse à gauche, dans le même instant que l'autre commencera une vibration en tombant de droite à gauche. C'est-là ce que M. de Mairan appelle *moment d'opposition*. Celui qui a gagné, continuant à gagner, il gagnera encore un battement, moyennant quoi il reviendra au concours, à tomber de droite à gauche avec l'autre, comme il avoit fait dans le premier instant où ils sont partis ensemble. Mais de ce premier instant de concours au dernier, il y a eu nécessairement un grand intervalle, & dans cet intervalle deux battements de plus ou de moins au Pendule d'expérience, selon qu'il aura gagné ou perdu, & c'est ce qui pourra être incertain, à cause de la facilité de se tromper en comptant un grand nombre de vibrations pendant un long-temps. M. de Mairan en conclut qu'il vaut mieux que les longueurs des deux Pendules soient assés sensiblement différentes.

Tout le monde sçait que la longueur du Pendule d'expérience n'est pas celle du fil depuis son point de suspension jusqu'au point où le Poids sphérique y est attaché, ni même jusqu'au centre de ce Poids, mais que c'est la longueur ou distance qui est depuis le point de suspension du fil jusqu'au centre d'*oscillation* du fil & du Poids ensemble. Il seroit bon de se rappeller ici ce qui a été dit en 1703 * sur les centres d'Oscillation. Si le fil, & c'est-là le cas général, a par lui-même un poids qui puisse être quelque chose par rapport au Poids proprement dit, ou à la Boule, il se fait un Pendule *composé*, dont le centre d'oscillation est au dessus de la Boule sur quelque point du fil d'autant plus haut que le poids du fil sera plus grand, & la distance du point de suspension du fil à ce centre d'oscillation est la vraye longueur du Pendule. Si le poids du fil n'est pas à compter, ce qui est le plus commun, le centre d'oscillation n'est pas même alors au centre de la Boule, M. Huguens a démontré qu'il étoit plus bas selon une certaine proportion du rayon de la Boule à la longueur du fil, parce qu'il a fallu avoir égard, non au poids du fil, qui ne

* p. 114. & suiv. 2de Edit.

ſubſiſtoit plus, mais à la diſtance de la Boule au point de ſuſpenſion du fil, qui ſubſiſtoit toûjours. On a fait voir dans l'endroit cité combien ces diſtances ſont importantes. Si la longueur du fil excede juſqu'à un certain point le rayon de la Boule, cet abbaiſſement du centre d'oſcillation au deſſous du centre de la Boule ne ſera plus à compter.

La longueur du Pendule d'expérience ne ſera donc plus celle d'un Pendule compoſé, & par-là ſujette à des modifications pénibles, ſi ce n'eſt dans le cas où le poids du fil aura un rapport ſenſible à celui de la Boule, comme lorſqu'il ſera de métal, & la Boule d'une certaine petiteſſe. On pourra augmenter la Boule, mais un grand poids agira avec aſſés de force pour tirer, pour étendre & pour allonger, peut-être continuellement, le fil de métal, d'autant plus que le Pendule qui décrit des arcs circulaires, acquérant toûjours d'inſtant en inſtant, dans le cours de chaque demi-vibration, une plus grande vîteſſe, ſa force centrifuge croiſſante ſe joindra à l'action de la peſanteur pour tirer le fil, & ce qui n'eſt pas un moindre inconvénient, pour le tirer inégalement, & par repriſes.

Le fil de métal a encore une défectuoſité. Dans les expériences de M. de Mairan le fil du Pendule eſt ſuſpendu à une Pince d'Acier formée de deux lames qui prennent entre elles le bout ſupérieur de ce fil, & le ſerrent par des Vis autant qu'on le juge néceſſaire. Le fil mis en mouvement va donner de part & d'autre contre le tranchant inférieur de chacune des deux lames parfaitement égales & paralleles, & c'eſt ce point où il les rencontre que l'on prend pour ſon point de *ſuſpenſion*, & d'où l'on compte ſa longueur, s'il eſt d'une *matiére fort fléxible*, parce qu'il ſe fait là un pli au deſſous duquel ſeulement toutes ſes parties prennent le mouvement d'oſcillation. Mais ſi le fil eſt de métal, ſon peu de fléxibilité empêche le pli de ſe former préciſément au tranchant de la lame, il ne peut ſe former qu'un peu plus bas, parce que la force qui meut le fil a beſoin d'être aidée par un petit bras de levier, & par conſéquent la vraye longueur du Pendule en

eſt réellement un peu moindre. Mais ce moins, ce point précis du pli, ſont des choſes incertaines.

Si le fil eſt de lin, de chanvre, de ſoye, le poids de la Boule l'allongera fort aiſément, & il faut du moins avant que de s'en ſervir, l'avoir laiſſé quelque temps chargé de ce poids, afin qu'il ait pris toute l'extenſion qu'il peut prendre, & qu'il ne rende pas les expériences, où il ſera employé, fautives par une augmentation de longueur imprévûë & inconnuë.

Un fil de Pite, qui eſt une côte d'une feuille d'Aloès, eſt ce que M. de Mairan a trouvé de meilleur pour cet uſage, il a aſſés de fléxibilité, & en même temps il ne s'étend pas facilement. Cependant pour profiter auſſi des avantages qu'auroit un fil de métal par ſa force, & ſur-tout par ſon uniformité plus grande que ne peut être celle d'une matiére végétale, M. de Mairan propoſe un fil de Pendule compoſé de deux fils, l'un de Pite dans ſa partie ſupérieure, où l'on a beſoin de fléxibilité, l'autre de métal pour la partie inférieure.

Quant aux Boules, on voit déja en général par tout ce qui a été dit, qu'il les faut d'un poids proportionné à la force & à la longueur du fil, mais il y a encore quelques conſidérations à faire.

Une Boule de métal peut ſe trouver par les accidents de la fonte, plus chargée de matiére en un endroit que dans les autres, ou avoir quelque vuide, que l'on appelle une *ſoufflûre*. Tout cela change ſon centre de gravité, & l'empêche d'être le même que le centre de figure, & par conſéquent le centre total d'oſcillation du Pendule, qui ſe regle par rapport au centre de gravité, change auſſi. Il hauſſe ou baiſſe ſur le fil du Pendule, hauſſe pour un excès de matiére qui ſera dans la partie ſupérieure de la Boule attachée au fil, baiſſe, ſi ce même excès eſt dans la partie inférieure. Ce ſera le contraire pour une ſoufflûre. Il eſt vrai que M. de Mairan, à qui cette attention n'échappe pas, a trouvé qu'il ne pouvoit réſulter de-là aucun effet ſenſible, même en cette matiére qui exige une préciſion ſi rigoureuſe, mais il falloit ſçavoir qu'il n'y avoit rien à craindre de ce côté-là, & M. de Mairan ne fait pas

pas de difficulté d'augmenter le poids de la Boule, en l'attachant au fil par un petit anneau ou crochet de métal.

Si deux Boules de grosseur inégale ont chacune la même irrégularité, qui consistera en ce que quelques-uns de leurs diametres sont de $\frac{1}{2}$ ligne plus longs que les autres, la plus grosse sera la plus parfaite, parce que $\frac{1}{2}$ ligne d'excès ou de défaut sera une moindre quantité par rapport à un grand diametre que par rapport à un petit, cependant il vaudra mieux se servir de la petite boule, parce que la longueur de leur rayon entrant toûjours absolument & sans aucun rapport dans la longueur du Pendule, la même erreur de $\frac{1}{2}$ ligne sera plus forte dans le Pendule qui répondra à la grosse Boule que dans l'autre. C'est ce que le calcul fait voir. M. de Mairan préfere donc les petites Boules aux grosses, mais si on veut en employer une grosse, il avertit qu'il sera bon de ne compter pour son véritable diametre que celui qui se trouvera dans la ligne de suspension du Pendule. C'est en effet celui-là seul dont la longueur entre dans celle du Pendule. M. de Mairan a trouvé qu'une Boule de Cuivre d'environ 1 pouce de diametre étoit le Poids qui convenoit le mieux à un fil de Pite presque aussi délié qu'un Cheveu. Si l'on veut un Poids de la figure la plus avantageuse en cette opération après la sphérique, M. de Mairan juge que ce seroit un Cilindre qui auroit 10 lign. tant pour sa hauteur que pour le diametre de sa base.

Il est nécessaire que le Pendule soit bien exactement vertical, & par conséquent la position de la Pince d'où il est suspendu bien horisontale. M. de Mairan s'assûroit de cette position par de petits Niveaux d'Eau. Il s'assûroit de même de celle d'une Base de bois bien poli, posée exprès pour y rapporter l'extrémité inférieure du Pendule, qui ne doit pas aller tout-à-fait jusques-là de peur d'un frottement.

Le Pendule doit se mouvoir bien exactement dans le même plan vertical, & n'en point sortir. Pour peu qu'il en sorte, il fait des oscillations *coniques*, au lieu de les faire *planes* ou *latérales*, c'est-à-dire, qu'il décrit la surface d'un Cone dont le sommet seroit au point de suspension, au lieu de décrire le

plan du Triangle générateur de ce Cone. Si le fil du Pendule est de chanvre, ou de soye, il est tors, & il peut arriver que par quelque accident il se torde encore ou se détorde, ce qui rendra les oscillations coniques; il est certain que si on les rend exprès primitivement telles, ce fil se tordra ou se détordra un peu à chaque fois qu'il donnera contre le tranchant de la Pince, le pli se fera un peu plus bas, & la véritable longueur du Pendule sera diminuée. Il paroîtroit cependant que les oscillations coniques ne seroient pas tant à craindre, puisque l'on sçait par la belle Théorie de M. Huguens, qu'une de ces oscillations en vaut deux planes, pourvû qu'elles se fassent toutes dans une petite étenduë, où se maintienne l'isocronisme des vibrations que l'on suppose toûjours ici. On auroit donc toûjours le nombre des unes par les autres, mais la difficulté seroit de les distinguer; quand les planes sont devenuës coniques, elles peuvent redevenir, & redeviennent ordinairement planes par des degrés insensibles. Il faut donc éviter les oscillations coniques, & pour cela M. de Mairan avoit tracé sur la base de bois dont nous avons parlé, une ligne droite le long de laquelle il conduisoit avec grande attention le Pendule en lui donnant son premier mouvement. Pour peu que sa main se fût écartée de la ligne, cet écart auroit rendu les oscillations coniques.

On peut bien croire que dans une recherche aussi scrupuleuse, & qui ne rouloit, pour ainsi dire, que sur des Infiniment petits, M. de Mairan n'a pas oublié de voir quelle part pourvoient prendre à ses Expériences les variations du Chaud, du Froid, de la température de l'Air. Il a observé que 15 ou 20 degrés de chaleur où le Thermometre exposé au Soleil montoit au dessus du degré où il étoit dans un lieu clos, allongeoient environ de $\frac{1}{25}$ de ligne une verge de Fer longue à peu-près comme le Pendule à Secondes, mais n'ayant pas suivi cette matiére autant qu'il l'auroit voulu pour se contenter pleinement, il a eu soin du moins de joindre à toutes les Expériences qu'il a rapportées, le degré du Thermometre dans le temps de l'opération, celui du Barometre, & le Vent.

Toutes les opérations ont été faites en Mai, Juin, Juillet, & il n'y a nulle apparence que dans ces trois mois consécutifs, & dans un même lieu il ait pû arriver du côté de l'air des variations qui dérangeassent rien.

M. de Mairan a eu même égard, ou plûtôt a examiné s'il en falloit avoir, à la hauteur du lieu où il observoit, qui étoit de 57 ou 58 Toises au dessus du niveau de la Mer, car il est certain qu'un point de la surface de la Terre plus élevé, circulant avec plus de vîtesse, sa force Centrifuge plus grande diminuë davantage l'action de la Pesanteur, & par conséquent les Corps sont moins pesants à cette élévation, & le Pendule à Secondes y sera plus court. Mais il faudroit des Montagnes, & des plus hautes, pour fournir une élévation dont l'effet pût être sensible. M. de Mairan juge que le Pic de Téneriffe, qui a près de 1 Lieuë de hauteur, pourroit être suffisant, & que des observations qu'on y feroit sur la longueur du Pendule seroient aussi utiles que celles de Cayenne, & seroient toûjours un second moyen qui auroit le même objet.

Les Expériences de M. de Mairan ont été faites de différentes maniéres, avec des Pendules tantôt plus longs, tantôt plus courts, des Boules plus grosses ou plus petites, différents fils, car nous avons vû, ou du moins on peut le conclurre de ce qui a été dit, que plusieurs maniéres ont un pour & un contre, mais dans chacune il a apporté toutes les précautions dont elle étoit susceptible. Dans tous ses Calculs les grandeurs, qui faisoient les Unités, n'étoient que des centiémes parties de Ligne, ce qui allongeoit beaucoup les opérations Arithmétiques si fatigantes & si desagréables, mais produisoit une grande précision, au de-là même du besoin. Enfin il a fait 15 Expériences, dont il en a rejetté 3 qui ne lui ont pas paru assés sûres, & prenant sur les 12 restantes la longueur moyenne du Pendule qui en résultoit, il la trouve de 3 pieds 8 lignes & $\frac{5}{9}$ de ligne. C'est ce que l'on sçavoit déja, peut-être à $\frac{1}{18}$ de ligne près, puisqu'on la croyoit ordinairement de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, mais on ne le sçavoit pas avec une certitude, à beaucoup près aussi grande. Jamais ces Expériences

n'avoient été faites ni en aussi grand nombre, ni avec tant de soin, & on peut compter que l'on a à Paris un Pendule dont la longueur est bien constatée, & auquel on n'aura qu'à comparer ceux de tous les autres Climats, ce qui pourra devenir d'une extrême utilité pour de grandes Théories. Quand des Mathématiciens capables des plus hautes spéculations, & qui même y sont accoûtumés, s'occupent longtemps à des détails de pratique, il faut qu'ils en sentent & en prévoyent l'usage par rapport à ces spéculations, qui seroient certainement plus de leur goût. C'est peut-être aussi pour se justifier de ce grand soin des détails, que M. de Mairan y a fait entrer le plus qu'il se pouvoit de fine Théorie, jusqu'à faire incidemment des Remarques de pure curiosité géométrique sur les Centres d'Oscillation de plusieurs Corps, du Cilindre, des Conoïdes, & à relever les erreurs où quelques Géometres sont tombés sur un sujet si délicat, où il se trouve des especes de merveilles que l'on n'eût pas prévûës, ni soupçonnées.

SUR LES OSCILLATIONS CAUSE'ES PAR UNE IMPULSION QUELCONQUE.

V. les M. p. 281.

QUAND on ne veut, ainsi qu'il est ordinaire, que mettre un Pendule en mouvement, on l'éloigne de la ligne verticale, où il étoit en repos, & on le laisse ensuite retomber naturellement sans lui donner aucune impulsion, & même en prenant garde de ne lui en point donner. Il descend jusqu'à son point le plus bas en décrivant un arc de Cercle, de-là en vertu de la vîtesse accélérée qu'il a acquise par sa chûte, il remonte par un second arc de Cercle égal au premier à la même hauteur d'où il étoit descendu. C'est-là sa premiére oscillation ou vibration, qui est suivie de beaucoup d'autres.

Elles se font toutes dans un même plan vertical, pourvû que la condition du Pendule mû par sa seule pesanteur, soit

bien obſervée. Mais s'il reçoit quelque autre impulſion étrangere, ſi la main qui le lâche, lui en imprime quelqu'une, ou ſi dans le cours de ſon mouvement quelque accident fait le même effet, comme nous l'avons dit ci-deſſus *, il ſort auſſitôt de ce plan unique où il ſe ſeroit renfermé, & peut aller juſqu'à décrire la ſurface d'un Cone, au lieu d'un Secteur de Cercle. M. de Mairan n'ayant touché qu'en paſſant, & autant que ſon ſujet le demandoit, ces ſortes d'oſcillations différentes des ordinaires, M. Clairaut voulut approfondir une matiére qui n'avoit encore été traitée que par M. Huguens, & dont M. Huguens n'avoit conſidéré qu'un ſeul cas.

* p. 89.

Si on tire de ſa ligne de repos un Pendule d'une longueur déterminée, qui ſera la ſeule que nous lui ſuppoſerons, & que par conſéquent on l'éleve à une certaine hauteur, il ſe forme un plan qui comprend la ligne de la premiére poſition du Pendule, & celle de la ſeconde. Si en laiſſant partir la Boule du Pendule on lui donne quelque impulſion, cette impulſion ſera d'une certaine force ou vîteſſe, & aura une certaine direction par rapport au plan que nous venons de poſer. Il s'agit de l'effet de cette impulſion quelconque, & M. Clairaut embraſſe le Probleme dans toute ſa généralité. Mais pour le faciliter d'abord, il ſuppoſe que l'impulſion étrangere ait une direction horiſontale & perpendiculaire au plan poſé. Il ſeroit inutile de la ſuppoſer en embas, puiſqu'elle ne feroit qu'augmenter l'action de la peſanteur, ni en enhaut, puiſque l'on n'a en vûë que des Pendules qui doivent tomber autant & auſſi vîte qu'ils le peuvent. Quant à la perpendicularité de la direction, il ſeroit bien aiſé d'y ramener une direction oblique. *Ainſi* nous nous en tiendrons toûjours ici à ces limitations du Probleme, qui ne ſont preſque pas des limitations.

A ne conſidérer dans le Pendule que l'action de ſa peſanteur, il doit, dès qu'il part du point où il a été élevé, retomber & ſe rapprocher toûjours du point où il étoit en repos. Mais il a reçû une impulſion horiſontale & perpendiculaire au plan où il alloit ſe mouvoir, il faut qu'il obéiſſe à ces deux impreſſions, & les concilie autant qu'il eſt poſſible,

il faut qu'en vertu de l'impression étrangere il sorte du plan où il se seroit mû, mais au lieu de se mouvoir selon une droite horisontale à l'infini, non seulement il tombe par l'impression naturelle, mais il tombe en se rapprochant toûjours de son premier point de repos, parce qu'il est assujetti par sa suspension. Il décrit donc une Courbe qui, depuis le point d'où le Pendule est parti, descend toûjours en se rapprochant du plan où il se seroit mû naturellement. Comme cette Courbe change toûjours de plan, elle est une des Courbes à double courbure de M. Clairaut.

Le point passé lequel le Pendule ne peut plus tomber, est visiblement le point le plus bas de la Courbe, mais il n'est pas pour cela dans le plan que le Pendule auroit décrit naturellement, il en est seulement plus proche que tous les autres points de la même Courbe. Le Pendule a été d'abord éloigné de ce plan autant qu'il pouvoit l'être, puisque l'impulsion étrangere lui étoit perpendiculaire, mais ce n'est pas tout, il en a été d'autant plus éloigné, ou, pour parler plus précisément, d'autant plus disposé & forcé à s'en tenir éloigné que l'impulsion qu'il a reçûë a eu plus de vitesse, car il en a mieux résisté à l'action de la pesanteur qui le rapprochoit toûjours du point dont il s'agit.

L'impulsion étrangere, jointe à l'effet de la suspension du Pendule, tendoit à lui faire décrire un Cercle autour de sa ligne de repos, il n'auroit pû le décrire sans acquérir une force Centrifuge d'autant plus grande qu'il auroit circulé avec plus de vitesse. Il n'a pas décrit ce Cercle, mais une autre Courbe le long de laquelle il n'a pas laissé d'avoir toûjours une force centrifuge proportionnée à sa vitesse, & qui lorsqu'elle étoit plus grande, l'éloignoit davantage du plan où il se fût mû. Il y a encore quelque chose de plus. La force centrifuge, qui augmente toûjours avec la vitesse, augmente donc dans le même Pendule à mesure qu'il tombe, puisque sa vitesse s'accélere par sa chûte. On peut ne pas compter cette legere augmentation.

Il est aisé de concevoir que le Pendule n'étant tiré qu'in-

finiment peu de sa ligne de repos, & n'ayant reçû qu'une impulsion étrangere infiniment petite, ne laissera pas de faire au moins une circulation entiére infiniment petite sans retomber dans sa ligne de repos. A plus forte raison quand il aura reçû une impulsion finie, & par conséquent une force centrifuge finie aussi, se tiendra-t-il dans son point le plus bas hors de son plan *naturel*, du moins pendant une oscillation ou circulation, & c'est tout ce qu'il faut présentement.

Le Pendule arrivé à ce point le plus bas, doit faire, les proportions gardées, tout ce qu'il auroit fait, s'il n'eût point reçû d'impulsion étrangere. Il remontera autant qu'il étoit descendu, & par une Courbe égale & semblable à la premiére, seulement posée à contre-sens, ce qu'il est facile de se représenter; ensuite au lieu de revenir sur ses pas comme à l'ordinaire, il décrira de l'autre côté, & au de-là de sa ligne de repos, des arcs semblables à ces deux premiers; & pour en donner une idée fort simple, c'est-là une espece de circulation, qui n'est, si l'on veut, qu'une oscillation, quoiqu'on puisse dire qu'elle est composée de deux. Il suffira de considérer la 1re de ces branches, car elle représentera toutes les autres.

L'action de la Pesanteur est toûjours la même, avec quelque autre force qu'elle soit mêlée. Un Boulet de Canon poussé horisontalement avec quelque vîtesse que ce soit, descend toûjours dans les mêmes temps de la même quantité prescrite par les loix de la Pesanteur. La force centrifuge qu'aura le Pendule, à n'y compter point celle qu'il aura par lui-même, & sans impulsion étrangere, dépend de la vîtesse de cette impulsion, qui peut être telle qu'on voudra. Ainsi dans le mouvement que prend le Pendule, il se fait une combinaison d'une force toûjours la même avec une autre variable à volonté.

Dans le cas, & celui-là est par sa nature le premier de tous, où le Pendule ne seroit tiré qu'infiniment peu de sa ligne de repos, & ne recevroit qu'une impulsion étrangere infiniment petite, il est clair que la force centrifuge ne seroit

qu'infiniment petite, la Pesanteur du poids du Pendule exerçant d'ailleurs toute sa force. Pour peu qu'on tire *finiment* le Pendule de sa ligne de repos, & qu'on lui imprime de vîtesse finie, il est certain que la force centrifuge deviendra finie, & croîtra toûjours ensuite tant que l'on voudra par un plus grand *écart* du Pendule, & par l'impression d'une plus grande vîtesse.

Puisque la Pesanteur est une force toûjours constante, & d'une certaine valeur ou quantité finie & déterminée, & que la force centrifuge peut toûjours croître, il faut qu'elle puisse enfin parvenir à égaler la Pesanteur. Alors la Pesanteur qui jusque-là avoit toûjours fait descendre le Pendule, & l'avoit toûjours rapproché de son premier point de repos, ne pourra plus faire ni l'un ni l'autre, son action étant balancée par l'action ou tendance précisément contraire d'une force centrifuge qui lui est égale. Le Pendule ne descendra donc plus, & sera toûjours à la même distance du point dont il se seroit toûjours approché, & par conséquent il décrira un quart de Cercle horisontal. C'est-là ce qu'on appelle *oscillation Conique*.

Plus on écarte le Pendule de sa ligne de repos, plus on lui fait décrire un grand Cercle, s'il en doit décrire un, car le rayon de ce Cercle sera toûjours le Sinus de l'angle de l'écart; ce Cercle déterminé par l'écart doit être décrit avec une certaine vîtesse, afin que la force centrifuge qui naîtra de là soit égale à la Pesanteur, & c'est l'impulsion étrangere qui dispose de cette vîtesse, il la faut donner juste, si l'on veut des oscillations coniques.

Toute vîtesse moindre, l'angle de l'écart étant posé, & toûjours le même, ne produira que ce quart de Courbe descendante, & s'approchant toûjours d'un certain point, que nous avons représentée, & cette Courbe sera d'autant plus descendante, & s'approchera d'autant plus de ce point, que la vîtesse de l'impulsion étrangere aura été plus petite par rapport à la vîtesse uniforme qui auroit produit le Cercle horisontal. Toutes ces Courbes, à les compter depuis ce Cercle, en sont toûjours plus différentes, & plus différentes entr'elles.

Mais

Mais si, le reste demeurant le même, la vîtesse dont nous parlons étoit plus grande que la vîtesse unique qui fait le Cercle horisontal, qu'arriveroit-il? la force centrifuge devenuë plus grande qu'elle n'avoit encore été, ne permettroit plus au mouvement du Pendule de se renfermer, comme il avoit toûjours fait jusque-là, dans l'angle de l'écart posé d'abord, elle l'en feroit sortir, le feroit monter plus haut que le point déterminé par cet écart, & lui feroit décrire un Cercle d'un plus grand rayon, & un Cercle horisontal, parce que la Pesanteur vaincuë par la force centrifuge n'auroit plus d'effet. Si la vîtesse croissoit toûjours, ce seroient toûjours de plus grands Cercles horisontaux, jusqu'au dernier qui auroit enfin pour rayon la longueur même du Pendule, mais alors il faudroit que la vîtesse imprimée fût infinie, & surpassât infiniment celle que peut produire la Pesanteur.

Ce sera toûjours la même chose, quel que soit l'angle de l'écart du Pendule. Il y aura toûjours pour chaque écart différent une vîtesse différente & unique, qui produira les oscillations coniques, & de-là tout le reste s'ensuit.

Maintenant il s'agit de réduire toute cette Théorie en expressions Algébriques, sans quoi elle demeureroit presque inutile aux Géometres, & manqueroit même de quelques déterminations précises que le seul raisonnement Métaphisique ne fourniroit pas. La Courbe générale à double courbure, que forment les oscillations causées par une impulsion quelconque, M. Clairaut la rapporte à un plan horisontal qu'il imagine qui passe par le point de suspension du Pendule, & il la rapporte par des droites perpendiculaires à ce plan, tirées de tous les points de la Courbe à double courbûre, moyennant quoi elle a une *projection* qui n'est plus à double courbure, mais qui la représente, & la fera connoître dès qu'elle sera connuë.

Comme cette projection seroit tracée par le mouvement d'un point ou d'un poids attaché à l'extrémité d'un fil dont l'autre extrémité seroit immobile, & qui circuleroit horison-

talement, & avec une vîtesse uniforme ou variée autour du point fixe, le point mû est dans le cas d'une Planete qui ayant toûjours une tendance vers le Soleil, & retenuë par cette tendance dans son Orbe, le décrit perpétuellement autour du Soleil, quelque vîtesse qu'elle ait. Il est donc naturel & facile d'appliquer ici une Regle de Képler, & de prouver que le point mobile qui décrit la projection, en décrit les différents arcs en des temps qui sont entre eux comme les Secteurs de la Courbe terminés par ces arcs. De ce principe M. Clairaut tire l'Equation algébrique de la Courbe de projection, & par conséquent celle de la Courbe à double courbûre.

C'est principalement par rapport à l'isocronisme que se fait toute cette recherche, & l'Equation de M. Clairaut renferme essentiellement les temps. Il s'attache particuliérement à en faire tout l'usage qu'on peut souhaiter dans cette vûë, & comme il a en main, outre les déterminations des Oscillations planes & coniques que l'on avoit déja, celles de toutes les autres Oscillations possibles, il marque dans quelles limites précises sont renfermées les Oscillations quelconques, que l'on peut regarder comme isocrones, quoiqu'elles ne soient pas faites par des arcs de Cycloïde. Ces grandes précisions intéressent les grands Géometres, soit quand ils voyent qu'on y va par un calcul fin & adroit, soit quand ils veulent descendre de la Théorie à la Pratique.

CEtte année M. Bigot de Morogues, Officier dans Royal-Artillerie, communiqua à l'Académie un Ouvrage intitulé *Essai de l'application des Forces Centrales aux effets de la Poudre à Canon, d'où l'on déduit une Théorie propre à perfectionner les différentes Bouches à feu.* L'Auteur considere sous l'idée de la Force Centrale d'un Tourbillon agissant du centre vers la circonférence, les divers effets de la Poudre enflammée, soit dans un espace & dans un air libre, soit dans un espace & entre des parois qui la renferment, & s'opposent à

sa dilatation ; & il prouve, tant par des expériences que par les principes de Phisique les plus reçûs, que l'inflammation de la Poudre se fait toûjours ou tend à se faire sphériquement ; il fait voir de la même maniére que l'inflammation de la Poudre est d'autant plus prompte que sa quantité est plus grande en raison des Racines cubiques de cette quantité, de sorte que s'il y avoit, par exemple, deux traînées, l'une ayant 1 pouce cube de poudre & l'autre 8, la vîtesse de l'inflammation de la seconde sera à la vîtesse de l'inflammation de la premiére comme 2 à 1 ; l'inflammation de la Poudre sera même plus complete, aussi-bien que plus prompte. De ces principes, & de quelques autres qui ne sont pas moins féconds, l'Auteur déduit en Géometre & en Phisicien, les divers efforts de la Poudre dans ses explosions, lorsqu'elle est enfermée dans un Canon cilindrique ; il en donne des Formules, des Exemples & des Tables pour diriger les ouvriers dans la construction des Piéces d'Artillerie, & en déterminer les proportions, autant que le peut permettre un calcul presque toûjours fondé sur des expériences très-délicates, & souvent équivoques à plusieurs égards. Car M. de Morogues sçait bien reconnoître & faire sentir à ses Lecteurs ce qu'il pouvoit y avoir de douteux dans la matiére qu'il traite, par sa complication perpétuelle avec la Phisique, tant de la part de la Poudre que de celle des Métaux & de la fabrique des Piéces d'Artillerie. Il n'a pas négligé aussi de réfuter certaines erreurs de fait qui se sont accréditées, on ne sçait comment, parmi quelques gens du métier, celle-ci, par exemple, que les Piéces d'un moindre calibre portent à proportion plus loin que les grosses Piéces. Ce qui a été prouvé de l'inflammation de la Poudre, lorsqu'elle est en plus grande quantité, feroit assés présumer le peu de fondement de cette opinion, mais M. de Morogues en démontre la fausseté par des expériences sans réplique, plus convaincantes pour ceux à qui les meilleures Théories sont toûjours suspectes. Cet ouvrage, d'ailleurs rempli de vûës & de réfléxions curieuses, a paru

marquer beaucoup de ſçavoir dans l'Auteur ſur la matiére qui fait ſon objet, & un eſprit d'obſervation peut-être encore plus rare & plus utile dans les Sciences & dans les Arts que le ſçavoir même.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 505. L'Ecrit de M. Godin ſur la longueur du Pendule à Paris & à St Domingue.

p. 522. Celui de M. Bouguer ſur le même ſujet.

p. 529. Celui de M. de la Condamine ſur le même ſujet.



MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXXXV.

I.

UN Moulin de M. Lollier, executé en grand, qui peut ſervir utilement dans les endroits où l'emplacement ne permet pas de multiplier le nombre des Rouës, & d'avoir un grand Rouet. Ce Rouet eſt ſujet d'ailleurs à des inconvénients aſſés conſidérables dans l'execution, & c'eſt un avantage qu'il ne ſoit pas ſi grand. La conſtruction de M. Lollier, qui n'a que trois Rouës, dont la premiére eſt horiſontale & fixée dans le Plancher, a paru ingénieuſe, & l'on ne croit pas qu'elle ait encore été employée. On en a vû l'effet; un Septier de Bled a été très-bien moulu en 24 Minutes avec 2 Chevaux qui n'alloient que leur pas ordinaire, mais qui paroiſſoient tirer fortement.

II.

Une Machine à élever les Eaux, préſentée par M. des Parcieux. Son jeu conſiſte en ce que deux Balanciers en Baſcule, dont l'un éleve un Piſton, & l'autre en laiſſe deſcendre un pareil, étant liés enſemble par un troiſiéme Balancier en Baſcule auſſi, ſont déterminés à ſe mouvoir toûjours à contreſens l'un de l'autre. Cela a paru plus ſimple, moins ſujet à réparation, & à laiſſer perdre la force, que les Machines où l'on employe des Rouets & des Lanternes. Celle-ci étant deſtinée pour la Seine dont le courant varie beaucoup en force, M. des Parcieux change la diſtance des points de tirage au centre de tout le mouvement, de ſorte que la force du courant, qui eſt la motrice, étant moindre, la Machine ne laiſſera pas d'élever l'Eau avec la même force, ce qui a paru nouveau, & bien entendu.

III.

Une Pompe inventée par M. Doussan, & présentée par lui & par M. de Pugniéres. Une addition faite à la Pompe ordinaire, & une nouvelle disposition de ses parties, font que celle-ci est aspirante & foulante tout ensemble, de sorte qu'elle ne perd point comme les autres la moitié de son temps au moins, & donne de l'Eau sans interruption. On l'a comparée à une Pompe de Vaisseau, qui mûë par 4 Hommes, a élevé 9 Muids d'Eau à 18 pieds de haut en 12 Minutes, & la nouvelle Pompe, avec la même puissance, a élevé la même quantité d'Eau à la même hauteur en 4 Minutes $\frac{1}{2}$. Les deux Pompes avoient d'ailleurs quelques avantages & desavantages réciproques, mais tout compensé, on a jugé que la nouvelle méritoit la préférence.

IV.

Un nouveau Piston inventé par M. le Brun pour sa Machine à élever l'Eau, dont nous avons parlé en 1731 *. Par les expériences qu'il en a faites en plusieurs endroits, & avec un succès qui l'animoit à la perfectionner, il s'étoit apperçû que le Cuir, dont on garnit un Piston, duroit moins quand le diametre du Piston étoit plus petit, & que cela alloit si loin, qu'à un Piston de 6 pouces il étoit souvent usé en 8 jours, au lieu qu'il ne l'étoit qu'en 5 ou 6 mois à un Piston de 12 pouces. Apparemment les mouvements alternatifs, qui plient le Cuir en sens contraires le tourmentent davantage, & ont plus de force pour rompre la liaison de ses parties, lorsqu'il est d'une moindre étenduë. Selon cette idée il falloit de grands Pistons, mais de grands Pistons élevoient une grande quantité d'Eau, & par conséquent demandoient une force motrice, plus grande souvent que celle que l'on avoit, ou que l'on vouloit employer. L'expédient de M. le Brun fut très-ingénieux & très-simple. Il sépara un même Piston en deux, ou plûtôt il en mit deux l'un au dessus de l'autre à la distance d'environ

* p. 91. & 92.

1 pied, le supérieur étant d'un moindre diametre que l'inférieur, moyennant quoi on n'élevoit plus & on n'avoit plus à soûtenir qu'une Colonne d'Eau dont la base eût été égale à la *couronne* qui étoit la différence des aires circulaires des deux Pistons. Comme le rapport de leurs diametres déterminoit la grandeur de cette couronne, & qu'on étoit maître de ce rapport, on n'élevoit que telle quantité d'Eau qu'on vouloit avec un Piston de la grandeur qu'on avoit jugée convenable. L'Académie trouva cette invention très-utile, & ne crut pas avoir rien vû jusqu'à présent de meilleur en ce genre.

V.

Une Rappe à Tabac, d'une construction nouvelle, inventée par M. l'Abbé Soumille. On a vû qu'elle pouvoit rapper une Once de Tabac sans beaucoup de déchet en 1 Minute, ce que les autres font à peine en 8. Il a paru qu'elle étoit d'un meilleur usage, & pouvoit durer long-temps sans avoir besoin qu'on y retouchât.

VI.

Une Machine à élever les Eaux de M. Renou. Il y a fait une application qui a paru nouvelle, de l'échappement des Roues de rencontre si connu dans l'Horlogerie, mais il est à craindre que cet échappement ne se détruise promptement, & n'engage à de fréquentes réparations. La Machine est très-simple.

VII.

Une proposition de M. Bertier du Mans pour élever l'Eau. Qu'un poids aisément mobile, comme du Mercure, pose sur un Piston enfermé dans un Tuyau où il peut se mouvoir librement, il est visible que si ce Tuyau est mis en balancement, si on lui fait faire des oscillations circulaires, le Mercure à chaque descente poussera le Piston avec toute la force qu'il

tirera de son poids, & de la hauteur, ou de la vîtesse de sa chûte; & si ce Piston rencontre de l'Eau qui ne puisse se mouvoir qu'en montant par un Tuyau vertical, il l'y fera monter avec toute cette force. Voilà le principe de M. Bertier; le Tuyau qui contient le Mercure & le Piston est balancé par un Contrepoids qui sera aussi gros qu'on voudra, & qui en conservera d'autant plus long-temps le mouvement où il aura été mis une fois; le reste de la Machine est aisé à imaginer, & à suppléer. L'idée a paru nouvelle & ingénieuse, mais d'une execution extrêmement difficile.



ELOGE

ÉLOGE
DE M. DE RESSONS.

JEAN-BAPTISTE DESCHIENS DE RESSONS naquit à Châlons en Champagne le 24 Juin 1660, de Pierre Deschiens Secretaire du Roi, & de Marie Maurisset. Son Pere, qui étoit fort riche, le destina aux emplois qui du moins conservent la richesse, mais la Nature le destinoit à un autre où le Patrimoine est fort exposé, sans compter la vie. A 17 ans il se déroba de la maison paternelle pour entrer dans les Mousquetaires noirs, il en fut tiré par force, & ne demeura chés son Pere qu'autant de temps qu'il lui fallut pour ménager une seconde évasion. Il se jetta dans le Regiment de Champagne, où il eut bien-tôt une Lieutenance, & d'où il fut encore arraché. Enfin pour finir ce combat perpétuel entre sa famille & lui, en la mettant plus hors de portée de le poursuivre, il alla à Toulon, & y fut reçû dans la Marine en 1683 Volontaire à Brevet.

Cette inclination invincible pour la Guerre promettoit beaucoup, & elle tint tout ce qu'elle promettoit, une valeur signalée, de l'ardeur à rechercher les occasions, de l'amour pour les périls honorables. Il servit avec éclat dans les Bombardements de Nice, Alger, Gennes, Tripoli, Roses, Palamos, Barcelone, Alicant. Dès l'an 1693, 10 ans après son entrée dans la Marine, il étoit parvenu à être Capitaine de Vaisseau; élévation rapide, où la faveur & l'intrigue n'eurent cependant aucune part.

Il y a une infinité de Gens de guerre, qui sont des Heros dans l'action, & hors de-là ne font guere de réfléxions sur leur métier. En général le nombre des Hommes qui pensent est petit, & l'on pourroit dire que tout le Genre humain

ressemble au Corps humain où le Cerveau, & apparemment une très-petite partie du Cerveau, est tout ce qui pense, tandis que toutes les autres parties, beaucoup plus considérables par leur masse, sont privées de cette noble fonction, & n'agissent qu'aveuglément. M. de Ressons s'étoit particuliérement adonné à l'Artillerie, il ne se contenta pas d'en pratiquer les Regles dans toute leur exactitude, il en voulut approfondir les Principes, & examiner de plus près tous les détails, & quand un bon esprit prend cette route en quelque genre que ce soit, il est étonné lui-même de voir combien on a laissé encore à faire à ses recherches & à son industrie. Dans l'Art de tirer les Bombes, dont tant d'habiles gens se sont mêlés, M. de Ressons compta jusqu'à vingt-cinq défauts de pratique qu'il corrigea avec succès en différentes rencontres *.

* V. les M. de 1716. p. 19. & suiv.

M. le Duc du Maine, Grand Maître de l'Artillerie, voulut avoir dans ce Corps qu'il commande un homme qui y convenoit si bien. Il le détermina à quitter le service de Mer pour celui de Terre sur la fin de 1704, & fit créer en sa faveur une dixiéme Charge de Lieutenant général d'Artillerie sur Terre. A tout ce qui l'animoit auparavant il se joignit ce choix si flateur & les bontés d'un si grand Prince. Ainsi nous supprimons tout le détail de sa vie militaire pendant la Guerre de la Succession d'Espagne, il ne pouvoit ni manquer d'occasions, ni leur manquer.

Dans les temps de Paix, cet homme qui n'avoit respiré que Bombardements, qui ne s'étoit occupé qu'à faire forger ou à lancer des Foudres, faisoit ses délices de la culture d'un assés beau Jardin qu'il s'étoit donné. Il avoit assûrément fait plus de ravages que ces premiers Consuls ou Dictateurs Romains, plus célébres par leur retour aux fonctions du Labourage après leurs triomphes que par leurs triomphes mêmes. Ces sortes de plaisirs si simples & si peu apprêtés, qu'on ne goûte que dans la solitude, ne peuvent guere être que ceux d'une ame tranquille, & qui ne craint point de se voir & de

se reconnoître. Il faut être bien avec ceux avec qui l'on vit, & bien avec soi quand on vit avec soi.

M. de Ressons porta dans son Jardin le même esprit d'observation & de recherche, dont il avoit fait tant d'usage dans l'Artillerie, & quand il fut entré en 1716 dans l'Académie en qualité d'Associé libre, tantôt il nous donna ce que nous avons déja rapporté sur les Bombes, ou de nouvelles maniéres d'éprouver la Poudre *, tantôt de nouvelles pratiques d'Agriculture, comme celle de garantir les Arbres de leur Lepre, ou de la Mousse *, alternativement Guerrier & Laboureur, ou Jardinier, toûjours Citoyen.

* V. l'Hist. de 1720. p. 112.

* V. l'Hist. de 1716. p. 31.

Il avoit des idées particuliéres sur le Salpêtre. Il en tiroit de certaines Plantes, & prétendoit faire une composition meilleure que la commune, & à meilleur marché. On dit que le Prince Regent, dont le suffrage ne sera ici compté, si l'on veut, que pour celui d'un habile Chimiste, avoit assés approuvé ses vûës, l'Académie accoûtumée aux discussions rigoureuses, lui fit des objections qu'elle sçavoit bien mettre dans toute leur force ; il les essuya avec une douceur qui auroit pû servir d'exemple à ceux qui ne sont que Gens de Lettres, mais il cessa de s'exposer à des especes de combats auxquels il n'étoit pas assés exercé. Il a laissé un Ouvrage considérable Manuscrit sur le Salpêtre & la Poudre.

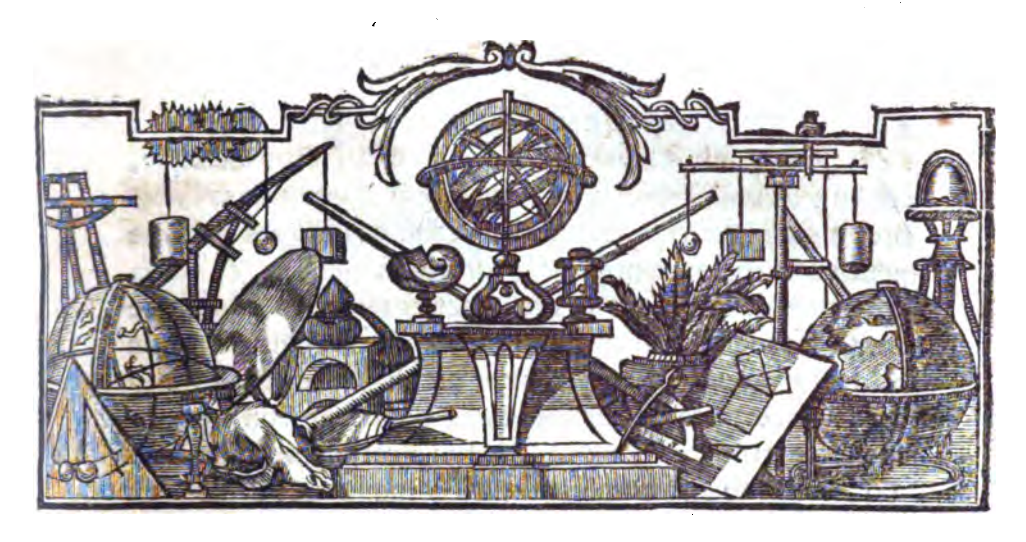
Dans les derniéres années de sa vie, il tomba dans un grand affoiblissement, qui ne fut pourtant pendant un temps assés long que celui de ses Jambes, dont il ne pouvoit plus se servir ; tout le reste étoit sain. Il n'avoit point attendu l'âge ou les infirmités pour se tourner du côté de la Religion, il en étoit bien pénétré, & je sçais de lui-même qu'il avoit écrit sur ce sujet. Je ne doute pas que la vive persuasion & le zele ne fussent ce qui dominoit dans cet Ouvrage, mais si la Religion pouvoit se glorifier de ce que les Hommes font pour elle, peut-être tireroit-elle autant de gloire des foibles efforts d'un homme de Guerre en sa faveur, que des plus sçavantes productions d'un Théologien. Il mourut le 31 Janvier 1735,

âgé de 75 ans, ayant fait tout le chemin qu'un bon Officier devoit faire par de longs services, seulement peut-être un meilleur Courtisan auroit-il été plus loin.

Son caractere étoit assés bien peint dans son extérieur, cet air de guerre, hautain & hardi, qui se prend si aisément, & qu'on trouve qui sied si bien, étoit surmonté ou même effacé par la douceur naturelle de son ame, elle se marquoit dans ses maniéres, dans ses discours, & jusque dans son ton. A peine toute la bienséance d'un état absolument différent du sien auroit-elle demandé rien de plus.

Il avoit épousé Anne Catherine Berrier, fille de Jean-Baptiste Berrier de la Ferriére, Doyen des Doyens des Maîtres des Requestes, & de Marie Potier de Novion. Il en a eu deux Enfants.





MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences, De l'Année M. DCCXXXV.

MANIERE DE DETERMINER astronomiquement la différence en Longitude de deux Lieux peu éloignés l'un de l'autre.

Par M. DE LA CONDAMINE.



LA célebre Méthode de feu M. Caſſini pour la détermination des Longitudes par l'obſervation des Satellites de Jupiter, a cet avantage que les plus grandes différences en longitude qu'il eſt plus important de bien déterminer, ne ſont par ce moyen ni plus difficiles à obſerver, ni ſujettes 8 Janvier 1735.

à une plus grande erreur que les moindres. Si, par exemple, l'instant qu'un Satellite disparoît en se plongeant dans l'ombre, ou celui qu'il commence à reparoître, n'est pas le même pour deux observateurs placés dans le même lieu, & que la différence de leurs vûës & des Lunettes puisse en causer une de 10 secondes de temps entre leurs observations, comme on le reconnoît par l'expérience; on ne pourra être sûr qu'à 10 secondes près de l'exacte *contemporaineté*, qu'on me permette ce terme, de deux observations correspondantes. Ces 10 secondes de temps répondent à 2 minutes & demie, ou à la 24.me partie d'un degré terrestre, espace qui sur un grand Cercle seroit d'environ une lieuë commune de France. Or cette erreur d'une lieuë ne sera pas plus grande, si les deux observateurs sont éloignés du diametre entier de la Terre, que s'ils n'étoient qu'à quelques lieuës l'un de l'autre.

Mais, par la même raison, cette méthode si admirable pour les grandes distances, devient pour les petites presque entiérement, & dans quelques cas, totalement inutile. Car l'erreur possible d'une lieuë qui dans le cas précédent où les observateurs sont supposés aux deux extrémités d'un diametre de la Terre, peut être comptée pour rien sur 4500 lieuës, deviendroit considérable de plus en plus, si les observateurs se rapprochoient; jusques-là qu'elle surpasseroit à la fin leur distance mutuelle, si cette distance étoit moindre que la 24.me partie d'un degré.

Dans le travail que nous nous proposons d'executer sous l'Equateur aux environs de Quito dans l'Amérique Méridionale, le pays habité par les Espagnols ne s'étendant d'Occident en Orient qu'à environ 80 ou 100 lieuës de la côte, il y a apparence que nous ne pourrons gueres mesurer que 4 ou 5 degrés au plus en longitude. Une lieuë d'erreur répartie sur 4 ou 5 degrés seroit au moins de 500 toises par degré, ce qui est bien éloigné de la précision qui est à désirer, & à laquelle on se propose d'arriver dans cette opération, pour en tirer des conséquences exactes sur la figure de la Terre.

L'obſervation des Satellites de Jupiter ne peut donc nous donner qu'une approximation inſuffiſante en ce cas; & par cette ſeule voye on ne doit pas eſperer de conclure exactement la meſure d'un degré de l'Equateur terreſtre.

C'eſt cependant juſqu'à préſent l'unique moyen qui ait été mis en uſage pour l'évaluation des degrés de longitude, du moins c'eſt le plus exact, puiſque les Eclipſes de Lune & celles de Soleil, dont on peut ſe ſervir auſſi, donnent encore moins de préciſion.

Il ſeroit donc fort à ſouhaiter pour la Géographie en général, & en particulier pour tirer plus de fruit de nos opérations ſous la Ligne, d'avoir, pour la détermination des Méridiens dans les petites diſtances, une Méthode qui pût ſuppléer à celle des Satellites, & être pratiquée dans les cas où la premiére ne peut donner la juſteſſe requiſe.

La queſtion, comme tout le monde ſçait, ſe réduit à deux points. 1.° A trouver un moment précis qui puiſſe être remarqué à la fois des deux lieux dont on cherche la différence en longitude. 2.° A ſçavoir bien exactement quelle heure il eſt en ce moment au Méridien de chaque lieu. D'où il ſuit que deux principes d'erreur peuvent nuire à la juſteſſe de l'opération. Le premier eſt celui que nous avons déja remarqué provenant du défaut ou de la différence des Lunettes ou des yeux des obſervateurs, & il peut cauſer une erreur de 10 ſecondes de temps. Le ſecond vient de la difficulté de ſçavoir l'heure exactement dans les deux lieux choiſis pour les obſervations correſpondantes, ſoit par le défaut de juſteſſe dans la Pendule, ou d'exactitude dans la *Méridienne* tracée. C'eſt uniquement au premier obſtacle que nous nous attachons ici, & auquel nous cherchons à remédier.

La premiére idée qui ſe préſente pour avoir un moment qui puiſſe être remarqué à la fois par deux obſervateurs, eſt de faire un ſignal qui puiſſe être apperçû des deux lieux dont on cherche la différence des Méridiens.

L'apparition ou la diſparition ſubite de ce ſignal obſervée

au même instant dans les deux lieux, donneroit par la différence d'heure comptée au Méridien de chaque lieu leur différence en longitude.

Il paroît que de tous les signaux le plus convenable à ce dessein, c'est-à-dire, celui qui peut être vû de plus loin & le plus distinctement, est un feu pendant la nuit.

Tout simple & tout naturel qu'est ce moyen qui, à la distance près, a un rapport manifeste à l'immersion & l'émersion des Satellites, je ne sçache pas qu'il ait été pratiqué jusqu'à présent qu'en une seule occasion. Ce fut par M. Picard en 1671, pour déterminer la différence des Méridiens entre la Tour astronomique de Copenhague & Uranibourg dans l'Isle d'Huene, différence qui fut trouvée d'environ 7 minutes & demie, ou un huitiéme de degré.

Anc. Mem. de l'Academie, t. 7. p. 224. Hist. de l'Ac. 1671. t. 1. p. 148.

Le projet proposé en 1714 par deux Anglois, pour découvrir les Longitudes tant sur Mer que sur Terre, par le moyen des Bombes, est à la vérité fondé sur le même principe; mais l'execution en a paru impossible, & on a eu peine à concevoir que deux Auteurs célebres l'eussent proposé sérieusement. On m'a dit que feu M. Delisle, de cette Académie, avoit eu dessein de se servir des Feux pour fixer les longitudes des principaux points d'une nouvelle Carte de France, dont il avoit formé le projet, mais cela n'a pas eu d'execution. Il y a lieu de s'étonner que depuis soixante & tant d'années que ce moyen a été mis en pratique avec succès, on ne s'en soit pas servi dans la construction de tant de Cartes qui ont paru depuis ce temps-là.

A Newt. Method. for discovering the longitud. &c. Lond. 1714. Journ. litter. de la Haye, t. 4. p. 443.

M. Godin a déclaré que dans le Voyage que nous sommes près d'entreprendre, il comptoit se servir des Feux, comme du moyen qu'il jugeoit le plus sûr pour déterminer les degrés en longitude.

J'ai aussi appris avec grand plaisir, en lisant ce Mémoire à la Compagnie, que M. Cassini, qui n'en avoit pas encore fait part à l'Académie, avoit eu la même vûë en décrivant sa Ligne perpendiculaire au Méridien de Paris, & qu'il avoit dessein d'en faire usage dans la suite de son travail. C'est

une nouvelle preuve de l'utilité du moyen proposé. M. Cassini a bien voulu depuis me communiquer son Mémoire sur ce sujet.

Je ne prétends donc point à la gloire de donner ici une idée nouvelle, mon dessein seulement est de proposer quelques nouvelles vûës pour rendre cette pratique plus simple & d'une plus grande utilité, d'indiquer des moyens pour lever les difficultés qui se présentent dans l'execution ; enfin, & c'est mon but principal, d'en faire l'application aû cas présent de notre Voyage, & d'examiner quel avantage nous en pouvons retirer dans l'execution de notre projet, en comparant la précision qu'on doit attendre de cette méthode dans les circonstances présentes à la méthode ordinaire des Satellites.

M. Picard ne fait aucun détail des précautions qui furent prises pour faire disparoître subitement le feu qui lui servoit de signal. Dans les petites distances, telles que celles de la Tour de Copenhague à Uranibourg, qui n'est que d'environ six lieuës, comme il n'est pas besoin d'un feu d'un grand volume pour être apperçû distinctement, il y a mille moyens de réussir, mais les difficultés croissent & se multiplient par l'éloignement.

On sçait, par les expériences rapportées par le même M. Picard dans son Traité de la Mesure de la Terre, qu'un feu de trois pieds de large, vû à la distance d'environ 13 lieuës pendant la nuit, paroît à la vûë simple comme une Etoile de la 3.me grandeur. Pour qu'il puisse être apperçû aisément & distinctement à cette distance, nous supposerons *qu'il ne doit avoir gueres moins* de 10 à 12 pieds de diametre, & *qu'il doit* être augmenté par de-là cette mesure à proportion de la distance.

Anc. Mem. de l'Acad. t. 7. p. 224. Hist. de l'Ac. t. 1. 1670. p. 128.

Si on veut faire paroître subitement un feu d'un si grand volume, il semble que ce ne peut être qu'en laissant tomber un grand tableau qui le cachoit d'abord, & qui par sa chûte le découvrira aux yeux de l'observateur éloigné. Si on veut de même le faire disparoître tout-à-coup, ce ne peut être

qu'en le dérobant au même obſervateur par l'interpoſition ſubite d'un rideau ou tableau; & comme pour élever l'un ou pour gliſſer l'autre horiſontalement, il faudroit un temps qui pourroit rendre équivoque le moment de l'occultation du feu, il ſemble encore qu'il n'y a point de plus ſimple ni de plus court moyen de faire diſparoître le feu ſubitement que de tenir le tableau, qui le doit couvrir, ſuſpendu au deſſus du feu, & de le laiſſer tomber librement (& même, s'il en eſt beſoin, en y adjoûtant un poids) dans l'inſtant où le feu doit être caché.

Toute cette méchanique, quelque ſimple qu'on puiſſe la rendre, demande toûjours un aſſés grand appareil: des poteaux de bois, d'autres piéces de charpente, des cordes, des poulies, un grand amas de matiéres combuſtibles, &c. ſans parler des accidents qui peuvent empêcher ou retarder le jeu de la machine, ſans compter que la flamme d'un bucher allumé eſt ſujette à diſparoître quelquefois par des coups de vent des minutes entiéres aux yeux d'un ſpectateur éloigné, & qu'enfin un tableau de 10, 12, 15 pieds de haut par ſa chûte, quelque prompte qu'elle fût, ne couvriroit & ne découvriroit pas le feu en moins d'une ſeconde, ce qui ſeul pourroit cauſer une petite erreur qu'il eſt bon de prévenir, s'il eſt poſſible.

Et comme dans les choſes de pratique on doit toûjours aller au plus ſimple, les difficultés ne manquant jamais de ſe multiplier dans l'execution, ſur-tout quand il eſt queſtion d'une pratique nouvelle ou peu uſitée, il eſt certain qu'on y gagneroit à ſe paſſer du tableau & de tout l'appareil qu'il demande.

On conſerveroit, ce me ſemble, tout l'avantage de ce moyen, & on préviendroit les plus grands obſtacles, en ſe ſervant du feu d'un canon, qui paroît avoir toutes les conditions requiſes. On pourra, en augmentant la quantité de poudre, s'il en eſt beſoin, donner à la flamme, à proportion de la diſtance de l'obſervateur, toute l'étenduë qui ſera néceſſaire pour être apperçûë. Son embraſement eſt ſubit,

& l'effort de la poudre qui agit en tous ſens, ne permettra pas au vent d'abbattre la flamme, & de la dérober à l'obſervateur éloigné; de plus, le bruit du coup que l'on ſçait par expérience qui s'étend à 20 ou 30 lieuës, ſervira 1.° à renouveller l'expérience de la vîteſſe du Son, puiſque la diſtance des deux lieux dont on cherche les longitudes eſt ſuppoſée déja exactement connuë en toiſes par les opérations trigonométriques précédentes. 2.° A vérifier par le ſon, quand on aura connu ſa vîteſſe, la conſéquence déja tirée par la vûë de la flamme ſur la différence des Méridiens, en ſorte qu'on aura deux preuves pour une.

Il ſera d'autant plus utile de renouveller les expériences de la vîteſſe du ſon, qu'elles n'ont vrai-ſemblablement jamais été faites à des diſtances ni ſi grandes, ni ſi exactement meſurées, qu'il eſt poſſible de le faire dans le cours de notre opération; & qu'il paroît d'ailleurs qu'on a trouvé d'aſſés grandes variétés dans les réſultats, ſoit qu'elles proviennent de la différence des lieux, ou de la température de l'air, ſoit que les expériences n'ayent pas été faites avec aſſés de préciſion.

Si l'on n'étoit pas à portée d'avoir un Canon, ou qu'il y eût trop de difficulté à le tranſporter, on pourroit du moins avoir de la poudre, dont on feroit un ou pluſieurs tas qui communiqueroient à une traînée commune à laquelle on mettroit le feu en comptant les ſecondes, pour avoir préciſément l'inſtant de la grande inflammation qui ſerviroit de ſignal. Si l'on jugeoit, par les raiſons alléguées, qu'il fût utile de joindre le bruit à la vûë de la flamme, on pourroit enterrer la poudre, en faiſant une eſpece de mine qu'on garniroit de *boîtes* ou d'autres artifices propres à augmenter le bruit, & on la feroit jouer à une diſtance convenable avec les précautions néceſſaires pour prévenir les accidents.

On a objecté que la flamme de la poudre à canon pourroit n'être pas vûë d'auſſi loin que la flamme ordinaire d'un bucher allumé. C'eſt à l'expérience à faire connoître ſi ce doute a quelque fondement, & en ce cas il eſt aiſé d'y

remédier, ſoit en augmentant ſon volume pour ſuppléer au défaut d'éclat, ſoit en rendant la flamme moins rougeâtre, & par conſéquent plus brillante, par une moindre doſe de charbon, ou par une augmentation de ſoufre & de ſalpêtre dans la proportion qu'on reconnoîtra la plus avantageuſe.

A une très-petite diſtance, une fuſée, un fanal, un feu de paille, ſuffiroient pour le vrai ſignal, mais à de plus grandes diſtances on pourra s'en ſervir comme de ſignaux préparatoires pour avertir les obſervateurs de ſe rendre attentifs au lieu & au moment du vrai ſignal, afin d'avoir le temps d'y diriger la Lunette, ſi on n'a pas pris la précaution de la pointer de jour, ce qui ſeroit encore mieux. A la vûë de ce ſignal d'avertiſſement, on commenceroit à compter les ſecondes, & même les demi-ſecondes dans les moindres diſtances.

Soit avec le canon, ſoit avec la ſeule poudre, on aura donc un inſtant indiviſible, aiſé à remarquer par les deux obſervateurs, qui eſt ce qu'on peut déſirer de plus favorable.

On ne fait point entrer ici en ligne de compte le temps que met la lumiére à traverſer la diſtance entre les deux obſervateurs. Que la lumiére ſe communique ou non en un inſtant, on ſçait du moins que ſa vîteſſe eſt telle que le temps peut être réputé nul dans des éloignements beaucoup plus conſidérables. Comme le lieu du ſignal qui doit être apperçû de loin ſera vrai-ſemblablement élevé, par exemple, un ſommet de montagne, il pourroit arriver que l'endroit ne fût pas commode pour y placer & y régler une Pendule, M. Caſſini a donné le moyen de mettre à profit cet inconvénient. Il n'eſt pas néceſſaire, comme on ſçait, que le ſignal ſe faſſe dans le lieu même où eſt actuellement l'un des deux obſervateurs, il ſuffit que ce ſignal puiſſe être apperçû des deux lieux où on obſerve, ainſi chacun des deux obſervateurs pourra ſe tranſporter & s'établir avec toutes ſes commodités où il lui plaira, pourvû que du lieu qu'il aura choiſi, il puiſſe voir le ſignal.

Outre la commodité des obſervateurs, la poſition du ſignal

ſignal en un lieu tiers pourra procurer deux autres avantages. Premiérement, de meſurer d'une ſeule opération une diſtance double. Un feu, par exemple, qui ne pourroit être apperçû de plus de 15 lieuës, s'il eſt placé à diſtance égale entre les deux obſervateurs, pourra ſervir à meſurer la différence en longitude de deux lieux éloignés de trente lieuës, d'où il ſeroit impoſſible de faire des ſignaux qui puſſent être vûs d'un lieu à l'autre. Secondement, en doublant la diſtance des deux obſervateurs, on diminuë de moitié l'erreur de l'obſervation, ſi petite qu'elle puiſſe être, puiſque la même erreur ſe trouve répanduë ſur une double diſtance.

Il y a des temps, particuliérement ſous la Ligne, & dans les pays de Montagnes, où l'on pourroit, à moins de frais, faire & réïtérer ces ſortes d'obſervations, ſur-tout dans les petites diſtances; les Tonnerres, ſi ordinaires dans les pays chauds, en fourniroient ſouvent les occaſions. Il eſt évident que l'éclair pris pour ſignal, peut tenir lieu de la flamme du canon, mais comme les éclairs fréquents pourroient cauſer quelque équivoque, & que le même éclair pourroit quelquefois n'être pas vû des deux obſervateurs, parmi pluſieurs obſervations d'éclairs pendant le même orage, on choiſiroit celles qui ſeroient évidemment reconnuës pour correſpondantes par la même différence en temps qui ſe trouveroit de l'une à l'autre, pour en conclure la différence des Méridiens. Ce moyen auroit l'avantage de pouvoir être pratiqué de jour; mais outre que ce n'eſt que du hazard qu'on en peut attendre les occaſions, il paroît qu'il demande de grandes précautions.

Soit éclair, ſoit flamme d'un canon, ſoit amas de poudre enflammé, il paroît moralement impoſſible qu'un bon obſervateur ſe méprenne d'une ſeconde ſur l'inſtant du ſignal. Je crois donc démontré que par ce moyen on peut au moins répondre, à une ſeconde près, de la correſpondance des deux obſervations dont on ne pourroit être ſûr qu'à 10 ſecondes près par la méthode des Satellites; & comme il eſt aiſé de répéter pluſieurs fois la même opération,

par exemple, d'heure en heure pendant une ou plusieurs nuits, en prenant le moyen résultat de toutes les différentes observations, on approchera du but encore plus près; supposons à une demi-seconde, l'erreur sera réduite à la vingtiéme partie de ce qu'elle étoit, & si l'on ne peut aller plus loin, c'est moins la faute de la méthode que parce qu'un plus petit intervalle de temps qu'une demi-seconde ne paroît pas saisissable par l'observateur. Quant à ce qui regarde en particulier notre travail sous l'Equateur, voici l'avantage que nous pouvons tirer de cette méthode.

On sçait qu'il y a de très-hautes Montagnes, & peut-être les plus hautes du Monde, dans le pays où nous allons opérer. La Montagne de S.[te] Marthe, à 50 lieuës de Carthagene & de la côte, se voit à plus de 30 lieuës en Mer. Les plus grands Fleuves de l'Amérique méridionale prennent leurs sources à quelques lieuës de Quito, & presque sous l'Equateur; ce n'est donc pas trop hazarder que de supposer qu'en choisissant un endroit favorable, le feu qu'on y fera pourra être apperçû à 20 lieuës de distance de part & d'autre, en sorte qu'il y ait 40 lieuës entre les deux observateurs.

Ceci posé, supposons que le degré de l'Equateur soit de 60000 toises, plus grand de 3000 que M.[rs] Picard & Cassini n'ont trouvé les degrés du Méridien en France.

Les deux minutes & demi, ou la 24.[me] partie d'un degré terrestre dont on pouvoit errer par la méthode des Satellites, feront 2500 toises qui se trouveront réduites à un vingtiéme, en se servant du feu de la poudre, c'est-à-dire, à 7 secondes & demie de degré qui, dans la supposition précédente, valent 125 toises : de plus, cette quantité est à repartir sur 40 lieuës, c'est-à-dire, sur environ 2 degrés. On pourra donc déterminer la valeur d'un degré de l'Equateur à 65 toises près, & celle d'un degré de toute autre parallele plus précisément encore, & d'autant plus précisément qu'il différera plus de celui de l'Equateur, puisque la même distance répond à un plus grand nombre de degrés de longitude

à mesure qu'ils décroissent en s'éloignant de l'Equateur.

En supposant qu'on ait un arc d'un parallele à l'Equateur mesuré dans nos climats avec la même précision, cette approximation est plus que suffisante pour décider la question * de la Figure de la Terre qui divise les plus célebres Géometres & Astronomes de nos jours. La différence d'un degré de longitude sur la parallele de Paris qui résulte de l'hypothese Elliptique de M. Cassini à l'hypothese Sphérique est, suivant M. Cassini même, par la comparaison de ses opérations Trigonométriques aux observations de M. Picard, au moins de 1037 toises, à plus forte raison cette différence seroit-elle plus grande entre deux degrés d'un même parallele, comparés dans les deux hypotheses opposées du Sphéroïde oblong & du Sphéroïde applati.

* *Mem. de l'Acad. 1733. p. 153.*

Il est vrai que dans le calcul précédent on n'a pas fait entrer l'erreur des Pendules ; cette erreur, qui dans la méthode ordinaire pouvoit avec raison être presque comptée pour rien par rapport à l'autre qui étoit décuple, devient maintenant la plus considérable, mais on sçait qu'avec une grande attention de la part des observateurs & de fréquentes vérifications, on peut s'assûrer de l'heure vraye à une seconde près ; & comme l'erreur ne peut pas être toûjours du même côté, il est très-vrai-semblable que le moyen résultat de diverses observations qui peuvent ne pas différer d'une seconde, sera souvent exempt d'erreur.

Jusqu'à présent il ne paroît pas permis d'esperer rien de plus. Dans la Phisique la justesse a ses bornes : nous ne devons pas nous attendre à anéantir les erreurs ; tout ce que nous pouvons prétendre, c'est d'en resserrer les limites.



ANALISE CHIMIQUE DU ZINC.

PREMIER MEMOIRE.

Par M. HELLOT.

26 Mars 1735. LE Zinc eſt une ſubſtance métallique d'une nature peu connuë, quoiqu'il ſoit depuis long-temps entre les mains des ouvriers en cuivre, qui l'employent ou ſeul ou mêlé avec le Laiton pour en compoſer leur ſoudure.

Depuis la découverte du métal du Prince Robert, on a allié le Zinc avec le Cuivre rouge; & de ſes différentes proportions avec la Roſette, avec le Cuivre jaune, quelquefois avec le Fer, il a réſulté un métal de Prince plus parfait auquel on a donné le nom de *Tombac*. M. Geoffroy a donné ſur ce métal compoſé un Mémoire auquel on peut avoir recours. *Ann. 1725. p. 57.*

Les Chimiſtes qui ont tant analiſé les matiéres minérales & métalliques, ſemblent avoir mépriſé celle-ci; car hors la préparation des fleurs de Zinc, on trouve peu d'opérations décrites qui tendent à découvrir ce que c'eſt qu'une matiére métallique ſi ſinguliére.

Les Alchimiſtes au contraire ſe flattent de tirer de ſa partie ſulphureuſe de grands ſecours pour la réuſſite de quelques procédés qui ont le grand œuvre pour objet. Reſpour, dans ſon Livre intitulé *Rares Expériences ſur l'Eſprit minéral pour la préparation & tranſmutation des Corps métalliques*, prétend obtenir par le Zinc, l'Alcaeſt ou le menſtruë véritable & univerſel des métaux. Nicolas de Locques, autre Auteur du même ordre, dans ſes *Rudiments de la Philoſophie naturelle*, l'appelle la *premiére matiére des Philoſophes*. Ils promettent l'un & l'autre des choſes ſi merveilleuſes du réſultat de quelques opérations qu'ils décrivent énigmatiquement, que ces deux Livres ſont devenus rares & d'un prix déraiſonnable.

Imprimé en 1668.

Imprimés en 1665.

Vérifier les procédés obſcurs de ces Auteurs, démontrer la fauſſeté du plus grand nombre de leurs promeſſes par une analiſe méthodique du Zinc, c'eſt ce que M. Geoffroy ſe propoſa de faire il y a deux ans; & comme c'étoit un plaiſir & un amuſement pour moi de l'aider dans ce travail, j'ai fait un grand nombre d'expériences qu'il a vérifiées, & qui pourront donner quelques éclairciſſements ſur cette matiére.

Toutes ces expériences, miſes en ordre, fourniront trois Mémoires. Le premier contient de ſimples obſervations ſur les diſſolutions de cette eſpèce de métal. Le ſecond, un ſupplément à ces obſervations, où l'on examinera plus ſcrupuleuſement que dans le premier, le réſidu de ces diſſolutions, après qu'on en aura retiré le diſſolvant par la diſtillation. Dans le troiſiéme, on rendra compte des altérations ou changements que le Zinc peut cauſer en l'introduiſant dans les métaux par le ſecours du feu, ou par ſon mêlange avec leurs diſſolutions. Quant à préſent M. Geoffroy me permet de reprendre la part que j'avois dans ce travail, & c'eſt cette part qui eſt la matiére du Mémoire ſuivant.

Il ne paroît pas que les Anciens ayent connu cette ſubſtance métallique; du moins, quelque recherche que j'aye pû faire, je n'en ai trouvé aucun qui en ait fait mention. Schroder ſemble être le premier qui en ait parlé: il nomme ce métal *Marchaſſita pallida:* d'autres Auteurs Allemands l'ont appellé *Conterfeth:* d'autres le nomment *Speauter* ou *Spiauter*, mais ce dernier nom appartient à une eſpece particuliére de Zinc, qui eſt jaune, qu'on trouve rarement, & qu'il eſt très-difficile d'avoir ſans quelque mêlange de Cuivre ou d'autre métal.

Le Zinc eſt nommé par les Anglois *Spelter:* ils s'en ſervent principalement à blanchir, à purifier & à durcir l'Etain de quelques-unes de leurs Mines de la Province de Cornouailles; mais ils n'en mettent qu'une très-petite portion, de crainte de le rendre trop caſſant.

Nous trouvons ici deux eſpeces du Zinc ordinaire ou blanc; l'une qui nous vient des Indes Orientales en petits

pains ou lingots plats, que les marchands Indiens falsifient presque toûjours, en introduisant pendant la fonte une masse pesante & ferrugineuse dans le milieu du lingot, dont elle fait souvent le tiers du poids.

L'autre espece de Zinc blanc vient d'Allemagne en gros pains : il est plus pur & plus estimé que celui des Indes.

L'Auteur de l'*Alchimia denudata* dit qu'on en trouve aussi dans les mines d'Etain ; M. Juncker cite le Zinc d'Angleterre, & dit qu'il est plus tenace que le Zinc d'Allemagne, & qu'il rend les métaux moins cassants ; il y a aussi quelques Minéralogistes qui parlent d'une mine de Zinc autrefois en valeur dans la Boheme, mais qu'on a abandonnée depuis plusieurs années.

Nous ne sçavons pas de quelle Mine on tire le Zinc qui nous vient des Indes Orientales ; mais M. Stahl a donné un détail de la fabrique de celui de Goslar où l'on fond tout le Zinc qu'on tire des Mines de Plomb de Rammelsberg dans le Duché de Brunswick ; & comme je me propose de donner une analise complette de celui-ci, je crois qu'il n'est pas inutile de traduire le procédé de son extraction, tel que ce célebre Chimiste l'a publié.

» On le tire d'une Mine de Plomb qui se fond difficilement, » quoiqu'elle ne soit ni pierreuse ni stérile, & qu'au contraire » elle soit assés nette & composée de feuillets ou lames petites » & interrompuës. Trois des côtés du Fourneau où l'on fond » cette Mine sont construits en briques : le quatriéme ou la » partie antérieure se ferme avec une plaque composée de plu- » sieurs carreaux de pierre grise qui se refend comme l'ardoise, » mais qui résiste au feu. On ne laisse à cette plaque que » l'épaisseur d'un pouce, afin que dans le temps que la Mine » est en fonte, cette plaque puisse être raffraîchie par l'air » extérieur, ou par des aspersions d'eau froide, si la fraîcheur » de l'air n'est pas suffisante.

» On employe douze heures de feu non interrompu, pour » achever chaque fonte de la quantité de Mine que le fourneau » peut contenir. La Mine étant en fonte par le secours des

soufflets, le Zinc se sépare du Plomb, s'éleve en fleurs, dont «
la plus grande partie s'attache aux parois du fourneau qui sont «
construites en briques, & y forme une croute de l'épaisseur «
d'une plume à écrire, de la consistence ou sous la forme «
d'une terre cuite & à demi-vitrifiée. «

A chaque nouvelle fonte, il s'applique une nouvelle «
couche de cette matiére à la précédente, & toutes les cou- «
ches réunies de plusieurs fontes rétréciroient la capacité du «
fourneau, si on n'avoit pas la précaution de les en détacher «
de temps en temps. Ces croutes sont la *Cadmia Fornacum*. «

On trouve adhérente à la plaque de pierre qui ferme la «
partie antérieure du fourneau, une autre matiére (moins «
calcinée) semblable à un plomb fondu, dont quelques parties «
paroissent presque réduites en chaux. «

A la fin de chaque fonte de Mine, on ôte les charbons «
embrasés du bas de cette partie antérieure : on y substituë «
du charbon grossiérement pulvérisé, non embrasé, & l'on «
frappe la plaque à petits coups de marteaux. Le Zinc qui s'y «
étoit attaché se revivifie, & coule comme un Etain en fu- «
sion, mais beaucoup plus ardent que l'Etain ne le seroit, & «
avec une flamme si brillante, qu'en peu de temps il seroit «
réduit en cendres légeres & blanches, s'il ne prenoit pas «
dans l'instant la forme de métal en traversant le charbon «
pulvérisé qu'il embrase en passant. On l'en retire aussi-tôt «
qu'il est refroidi, & avec un feu modéré on le refond pour «
le mettre en pains ou lingots. «

Cette fabrique du Zinc fait voir qu'il ne differe de la *Cadmia Fornacum* que par le degré de calcination, & que le froid de l'air extérieur ou l'aspersion de l'eau l'empêchent de perdre entiérement sa forme métallique.

On fait aussi près d'Aix-la-Chapelle une espece de Zinc «
qu'on nomme *Arco*. Il se fabrique en faisant fondre la Ca- «
lamine avec du charbon de bois. Ce qui est moins purifié «
que l'Arco, lequel est assés impur lui même, se nomme «
Raulis. Il faut le purifier une seconde fois pour en faire «
l'Arco. Les Fondeurs retirent encore une autre matiére «

» blancheâtre qu'ils nomment en Flamand *Bloeme*, & qui n'est
» autre chose que des fleurs de la Calamine adhérentes à la
» partie supérieure du fourneau qui a servi à faire l'Arco *.

* *Let. de M. Clermont, Med. de Liége.*

Le Zinc a plusieurs caracteres qui appartiennent aux métaux, puisqu'il se met en fonte comme l'Etain, comme le Plomb, puisque le Mercure s'amalgame avec lui à l'aide d'une digestion, puisqu'il a le brillant d'un métal, & qu'il est, pour ainsi dire, Ductile: car du moins les premiers coups de marteaux qu'on frappe dessus font leur impression, & l'applatissent un peu sans le rompre: il faut les répéter pour le gercer davantage & pour le diviser.

Mais la chaux de ce métal n'est pas fixe comme celle du Plomb & de l'Etain. Un feu assés foible le réduit en une chaux volatile, car je crois qu'on peut ainsi nommer les fleurs de Zinc, du moins pendant qu'elles s'élevent. Cette chaux ne se ressuscite pas non plus en métal comme celle du Plomb & de l'Etain, par l'addition d'un principe inflammable tiré des Végétaux ou des Animaux.

C'est à ces fleurs que des Alchimistes ont donné les noms mystérieux de *Talc des Philosophes*, de *Sericon*, d'*Eau séche des Sages*, de *Cotton philosophique*.

L'huile qu'ils en tirent par le moyen du Vinaigre est, selon eux, une *huile tingente :* c'est l'*huile de Talc* tant recherchée, mais inutilement, faute de connoître le vrai Talc. Enfin cette chaux est, suivant Glauber, le remede de toutes les playes ulcéreuses, de quelque nature qu'elles soient; & son huile prétenduë, un remede presque universel. On verra par les Mémoires qui suivront celui-ci, si toutes ces propriétés sont chimériques ou non. J'examine à présent de quelle maniére cette substance métallique est dissoute par les acides, & ce qui résulte des dissolutions qui en ont été faites tant sur la forme de métal qu'après l'avoir réduit en fleurs.

Le plus simple des moyens qu'on puisse employer pour avoir des fleurs de Zinc, pures & bien blanches, est de le fondre dans un creuset haut de bords; d'incliner ce creuset dans un fourneau sous un angle de 45 degrés ou environ; de faire

de faire deſſous un feu modéré, ſeulement un peu plus fort que pour tenir le plomb en fonte.

Si on laiſſe le Zinc en fuſion au fond du creuſet, ſans l'agiter de temps en temps avec une verge de fer, il ſe forme ſur ſa ſurface une croûte cendrée qui empêche ſa fulmination, & ſous laquelle il ſe réduit peu-à-peu en une chaux grumeleuſe. Ainſi pour faciliter l'élévation des fleurs, il faut avoir ſoin de rompre cette croûte, lorſqu'elle commence, & à chaque fois qu'elle ſe reforme. Il paroît auſſi-tôt une flamme blanche & très-brillante : à deux pouces au deſſus de cette flamme il ſe forme une fumée épaiſſe, & avec cette fumée il s'éleve des fleurs très-blanches qui reſtent quelque temps adhérentes aux parois du creuſet ſous la forme d'un cotton fort délié.

Ces fleurs étant recueillies à meſure qu'elles ſe forment, afin d'en perdre le moins qu'il eſt poſſible, donnent une augmentation de poids. Car de 4 livres de Zinc, j'ai retiré 3 livres 14 onces de belles fleurs blanches, 2 onces 2 gros d'autres fleurs moins fines & un peu brunes, & 1 once d'une terre calcinée, ou qui en avoit l'apparence : ce qui fait une augmentation de 2 gros & demi par livre; ſans compter la portion de fleurs que la fumée du Zinc emporte avec elle, quelque ſoin qu'on prenne pour l'en empêcher. Car ſi à deſſein de les retenir, on préſente à l'ouverture du creuſet un grand balon à col-coupé & du même diametre que cette ouverture, la communication libre de l'air extérieur ſe trouvant interrompuë, la fulmination ceſſe preſque dans l'inſtant, & par conſéquent l'élévation des fleurs.

Cette fumée épaiſſe du Zinc a une légere odeur d'ail; ce qui doit faire ſoupçonner dans ce métal un principe arſénical. Il eſt même dangereux de s'y tenir long-temps expoſé; cette fumée affecte les poulmons, & excite une toux incommode qui dure pendant pluſieurs jours.

La réduction du Zinc en fleurs ou cotton paroît être une deſtruction ſans retour de ſa forme métallique. Les moyens ordinaires, employés pour reſſuſciter les chaux des autres

métaux, ſont inutiles pour la revivification de ces fleurs, malgré ce qu'en dit Caſtellus dans ſon *Lexicon Medicum*, au mot *Zincum*, & je me ſuis ſervi ſans ſuccès de la Poix, de l'huile de Lin, du Charbon pulvériſé, du Suif, employés ſéparément. Ainſi le principe ſulphureux qui donne la liaiſon aux parties de ce métal, paroît être d'une nature particuliére. Il faudra le chercher apparemment dans un autre regne que dans celui des Végétaux ou des Animaux. Les tentatives que j'ai déja faites, & que je ferai encore pour le découvrir, ſeront rapportées dans un autre Mémoire. Je vais rendre compte à préſent de tout ce qui ſe paſſe pendant la diſſolution du Zinc dans les eſprits acides, en commençant par les plus foibles.

J'ai mis dans 4 petits cryſtaux de Montre le poids de 2 grains de Zinc rompu en petits morceaux. Après avoir ajuſté le premier ſous un bon Microſcope à trois verres, j'ai verſé deſſus 12 gouttes de Vinaigre diſtillé, bien déflegmé. Les bulles d'air n'ont commencé à paroître qu'au bout de 3 minutes : elles ne ſe formoient d'abord que ſur les facettes du métal, ternes, refenduës ou inégales, & ce n'a été qu'à la 36me minute que j'en ai apperçû ſur les facettes polies ou brillantes. Une heure après, les petits morceaux de Zinc ſont devenus noirs comme du charbon, & le 2d jour je les ai trouvé diſſous, à l'exception d'une matiére noire, rare & ſpongieuſe dont il ſera parlé dans la ſuite de ce Mémoire. Ayant mis évaporer au bain de Sable cette petite quantité de diſſolution, il s'eſt formé une concrétion ſaline blanche, dont un petit morceau étant approché d'une bougie allumée, a donné une flamme vive d'un très-beau bleu avec une odeur aſſés agréable.

Dans le ſecond cryſtal de Montre, j'ai verſé 12 gouttes d'eſprit de Sel. J'ai vû les bulles d'air ſortir dans l'inſtant de toutes les parties du métal luiſantes ou ternes. La diſſolution a été finie au bout de 5 heures, & il n'en eſt reſté de non-diſſous qu'un ſédiment peu différent de la matiére noire & ſpongieuſe de l'examen précédent. Après l'évaporation de

toute l'humidité, il est resté une masse jaunâtre ; & dans l'espace de 5 ou 6 jours, il s'est élevé une espece de mucilage gras & onctueux au toucher. J'ai fait dessécher ce mucilage au bain de Sable, & il m'est resté une concrétion saline jaune qui s'humecte facilement à l'air.

Les 2 grains de Zinc du 3me crystal ont été dissous en moins d'une minute par 12 gouttes d'esprit de Nitre, sans qu'aucune partie du métal ait été épargnée, la liqueur étant restée transparente & sans sédiment. En faisant évaporer lentement cette dissolution, il s'est formé une crystallisation nitreuse qui, mise sur un charbon ardent, y fuse avec le bruit ordinaire du Nitre, mais avec cette différence qu'elle ne s'y enflamme pas, qu'elle s'y convertit en une liqueur qui éteint le charbon, & qu'il y reste une chaux jaunâtre.

Je n'ai versé sur les 2 grains de Zinc du 4me crystal que 6 gouttes d'huile de Vitriol, parce qu'elle étoit très-concentrée. Cet acide l'a attaqué d'abord avec beaucoup de vivacité, mais son action a cessé au bout de 2 minutes. J'ai adjoûté successivement jusqu'à 6 gouttes d'eau ; à ce degré d'affoiblissement la dissolution a recommencé avec des phénomenes différents que dans les dissolutions par les autres acides. Ici, chaque bulle d'air emportoit avec elle, à la surface de la liqueur, une ou deux particules détachées du métal, & la dissolution complette de ces particules s'achevoit à cette surface. Après 6 minutes, les bulles d'air ont cessé de paroître. Il restoit un peu de sédiment blanc qui en 17 minutes a été dissous sans aucune ébullition. Cette dissolution évaporée lentement, m'a donné un Vitriol de Zinc, ou Vitriol blanc.

Le Microscope ayant fait voir tout ce que par son secours on peut découvrir du méchanisme de ces dissolutions, il faut examiner de suite quels seront les produits d'une quantité raisonnable du même métal & de ses fleurs dans les mêmes dissolvants.

DISSOLUTION DU ZINC ET DE SES FLEURS dans le Vinaigre.

En dix jours, 8 onces de Vinaigre diſtillé ont diſſout, à l'aide d'un feu de digeſtion, une once moins 6 grains de Zinc, après quoi l'acide a ceſſé d'agir. Le Vinaigre s'y étoit adouci à peu-près comme il auroit fait ſur le Plomb. Je dis, à peu-près; car je craignois de le goûter, ayant été averti par M. Groſſe qu'il étoit dangereux de le tenir dans la bouche, & que pour peu qu'on en avalât, il donnoit des nauſées, faiſoit vomir, & cauſoit quelquefois une diarrhée douloureuſe. L'Académicien, que je cite, & ſon Neveu ont reſſenti eux-mêmes ces effets.

Par une diſtillation lente, j'ai retiré 6 onces 2 gros de pur flegme, ou du moins qui n'avoit qu'une acidité preſque inſenſible. Enſuite le feu ayant été augmenté, il a paru des ſtries au chapiteau : j'ai changé alors de récipient. A la liqueur ſpiritueuſe, dénotée par les ſtries, a ſuccédé une ſublimation en fleurs blanches & déliées. Enſuite il a monté des vapeurs blanches qui ſe ſont condenſées au chapiteau de la cucurbite en gouttelettes d'une huile d'abord jaune, puis d'un verd foncé. La diſtillation étant finie, j'ai trouvé dans le récipient près de 4 gros d'une liqueur très-ſulphureuſe, qui s'enflamme comme l'eſprit de Vin, & qui eſt la même que celle dont M. Homberg a parlé dans ſon Mémoire de 1710 *. J'ai mis cette liqueur dans une fiole cylindrique remplie d'eau aux trois quarts : elle a ſurnagé d'abord, puis elle s'eſt mêlée avec l'eau comme fait l'eſprit de Vin, & il n'a reſté de ſurnageant que trois gouttes d'une huile rougeâtre aromatique que M. Homberg croit être l'huile du Zinc. Je n'ai pas eu comme lui le bonheur de réuſſir à la preuve qu'il en donne, quoique j'aye employé à diſſoudre les fleurs de Zinc, un eſprit de Vitriol auſſi affoibli qu'il le preſcrit *. J'ai répété deux fois l'expérience, cependant je n'ai vû paroître à la fin de la diſtillation aucun veſtige d'une huile ſemblable à la précédente. Je crois pourtant qu'il

* Pag. 231.
* Ibid. p. 232.

est néceſſaire de répéter pluſieurs fois le procédé avant que de rien conclure contre un fait avancé par un Chimiſte ſi célebre.

C'eſt à cette huile tirée par le Vinaigre que des Alchimiſtes attribuent la propriété de fixer l'Argent, c'eſt-à-dire, de le concentrer au poids de l'Or, de le défendre contre l'attaque de l'Eau-forte, & de le rendre diſſoluble ſeulement par l'Eau régale. Mais ſi cette huile n'étoit qu'une huile du Vin, que deviendroient de ſemblables promeſſes?

A l'égard des fleurs qui ſe ſont ſublimées au chapiteau pendant la diſtillation, elles brûlent à la lumiére d'une bougie, & donnent une belle flamme bleuë comme la concrétion ſaline dont j'ai parlé ci-devant.

Ce même ſublimé, mis dans l'eſprit de Vin, ne fait que s'y diviſer. Il lui donne d'abord une belle couleur d'opale, puis il ſe dépoſe au fond de la bouteille ſous la forme d'un mucilage. Si l'on place au Microſcope un peu de ce dépôt, on reconnoît aiſément que ce n'eſt autre choſe que des fleurs de Zinc très-déliées, que la partie inflammable du Vinaigre avoit élevées avec elle.

J'ai mis des fleurs de Zinc dans pareille quantité de Vinaigre diſtillé, & dans ces huit onces d'acide végétal il s'en eſt diſſout en ſix jours un même poids d'une once moins quelques grains. Par la diſtillation j'ai eu les mêmes liqueurs, inflammable & huileuſe, que celles de l'expérience précédente, mais un peu moins de fleurs ſublimées.

Il reſte à la fin des deux opérations que je viens de décrire, un caput mortuum de la couleur des cendres ordinaires. Par ce caput mortuum on peut avoir encore une huile qui m'a paru différente de la précédente. Il faut verſer deſſus le flegme légerement acide qu'on a retiré des diſtillations, l'y laiſſer en digeſtion pendant 8 ou 10 jours; le verſer enſuite par inclination ou le filtrer, puis le diſtiller juſqu'à ſec, il reſtera au fond de la cucurbite une matiére réſineuſe qu'il faut mettre à part, juſqu'à ce qu'en répétant les mêmes extractions avec la même liqueur diſtillée, on ait

un volume ſuffiſant de cette eſpece de réſine. On la mettra alors dans une petite cornuë qu'on chauffera par degrés juſqu'à la faire rougir. Il ſortira une petite quantité d'une liqueur ſulphureuſe & jaunâtre qui ſera ſuivie de vapeurs opaques & blanches. Lorſque le récipient ſe ſera éclairci, l'opération ſera finie. On trouvera dans ce vaiſſeau la liqueur jaunâtre dont je viens de parler, ſans aucune marque d'huile : mais ſi on fait paſſer cette liqueur ſur une poudre blanche qui ſera adhérente au récipient, dans la partie qui pendant la diſtillation ſe trouvoit ſous le col de la cornuë, la liqueur diſſoudra cette poudre dans l'inſtant, & l'on verra auſſi-tôt ſurnager pluſieurs gouttelettes d'une huile rougeâtre.

J'ai enlevé de ces gouttelettes d'huile avec la pointe du pinceau, & j'en ai fait des traits ſur une feuille d'Or & ſur une feuille d'Argent battuës. Il m'a paru au bout de 24 heures que la partie touchée par le pinceau avoit été également diſſoute dans l'une & l'autre feuille. Je ferai enſorte dans la ſuite d'avoir une quantité plus conſidérable de cette huile, pour répéter l'expérience, que je n'ai pû faire encore qu'une ſeule fois.

DISSOLUTION DU ZINC ET DE SES FLEURS dans l'eſprit de Sel.

Trois onces d'eſprit de Sel ont diſſout juſqu'à parfaite ſaturation 3 gros moins 2 grains de Zinc rompu en petits morceaux. Il s'eſt élevé pendant la diſſolution des vapeurs ſi chaudes, que le col de la cornuë en a été fêlé. Cet acide, ainſi que celui du Vinaigre, épargne une matiére noire, rare & ſpongieuſe.

J'ai ſurvuidé la diſſolution dans une autre cornuë pour en ſéparer cette matiére non diſſoute que j'ai édulcorée avec de l'eau chaude : elle a pris en ſéchant une couleur d'ardoiſe : ſur l'Or & ſur le Cuivre elle n'a donné aucun indice de Mercure, quoiqu'il y ait quelques Auteurs qui prétendent qu'elle en contient ; auſſi eſt-elle trop legere pour qu'on y en puiſſe ſoupçonner. J'en ai approché une petite portion

de la lumiére d'une bougie, elle s'y est calcinée sans brûler. Sur le charbon ardent elle se calcine de même, & rien ne s'en ressuscite en métal. L'esprit de Nitre & l'huile de Vitriol la dissolvent également.

Quant à la dissolution décantée, je l'ai distillée à feu gradué, & j'en ai retiré d'abord 2 onces de pur flegme, ensuite 2 gros d'esprit de Sel foible d'une odeur fort agréable. Il s'est sublimé alors quelques fleurs à la voûte de la cornuë. J'ai changé de récipient pour la troisiéme fois, & j'y ai reçû 17 gouttes d'un esprit de Sel jaune doré & d'une acidité surprenante. Je distingue ces 17 gouttes de l'esprit de Sel passé dans le second récipient, parce que celles-ci sont montées en vapeurs, qu'elles étoient colorées, & que le précédent esprit de Sel ne l'étoit pas. J'ai trouvé le lendemain à la voûte de la cornuë un sublimé assés compacte, d'un blanc citronné, & au fond une matiére gommeuse, tenace & noirâtre. J'ai replacé cette cornuë à un feu de reverbere, où je l'ai fait rougir : le sublimé a augmenté de volume, mais il n'est sorti aucune vapeur de la cornuë malgré la violence du feu. Les vaisseaux étant refroidis, j'ai coupé cette cornuë, & j'en ai trouvé la partie supérieure enduite d'un Vernis transparent parsemé de veines opaques & blanches; ce Vernis s'est humecté aussi-tôt qu'il a été exposé à l'air. Au fond de la cornuë il y avoit une matiére épaisse noirâtre & vitrifiée comme un Verre de Borax, & qui, comme ce prétendu Verre, s'humecte facilement à l'air. Le tout avoit une odeur sulphureuse, vive & suffocante. J'ai exposé à l'air tous les morceaux rompus de la cornuë, les enduits & la masse du fond s'y sont mis en un deliquium que j'ai filtré. Il est resté sur le filtre une matiére blanche qui lavée, séchée & placée au Microscope, paroît être des fleurs de Zinc très-fines.

La liqueur filtrée étoit d'une astriction insupportable & d'un goût très-desagréable : au bout de six mois il s'en est précipité une poudre rougeâtre, & l'astriction a paru moins forte.

Dans un pareil poids de 3 onces d'eſprit de Sel j'ai diſſout peu-à-peu juſqu'à 3 gros 58 grains de fleurs de Zinc. La diſſolution s'en eſt faite aſſés vîte & ſans efferveſcence. Il étoit reſté au fond de la cornuë un dépôt noir & peſant, qui a eu beſoin d'un feu de digeſtion pour être totalement diſſout.

Par la diſtillation au bain de Sable, j'ai retiré près de 2 onces de pur flegme, & enſuite 4 gros d'eſprit de Sel fort foible ; après quoi la diſtillation a ceſſé, faute de chaleur ſuffiſante, & les fleurs diſſoutes ſont reſtées au fond de la cornuë en une maſſe rouge & gommeuſe.

Le deſſous de cette maſſe, vû à travers le verre de la cornuë, étoit formé en étoile à ſix rayes, aſſés réguliére ; étoile que j'ai trouvée dans le même endroit toutes les fois que j'ai voulu concentrer l'eſprit de Sel par les fleurs de Zinc.

J'ai placé cette cornuë à un feu de reverbere, avec les précautions néceſſaires pour la faire rougir ſans qu'elle ſe fêlât : il en eſt ſorti 28 gouttes d'un eſprit de Sel jaune extrêmement acide. Lorſque la cornuë a été rouge, il a paru des vapeurs blanches & épaiſſes qui ont amené avec elles des fleurs dans le col de la cornuë & dans le récipient. Enſuite il s'eſt élevé un beurre de fleurs de Zinc couleur de ſoufre. A la ſuite de ce beurre, il s'eſt ſublimé un peu de matiére rouge au col & ſur la voûte de la cornuë, au fond de laquelle il eſt reſté fixe une petite maſſe rouge, percée à jour d'une infinité de petits trous, & ayant à ſa circonférence de petites particules brillantes qui, vûës à la Loupe, reſſemblent à des raclures de corne blanches & très-fines. Ce beurre retiré encore chaud, peſoit 3 gros & demi. Expoſé à l'air, il fume beaucoup, & s'humecte facilement : la petite maſſe rouge peſoit 12 grains.

Ces deux expériences offrent quelques différences à obſerver. Premiérement, il y a une violente efferveſcence pendant la diſſolution du Zinc : il n'y en a preſque point pendant celle de ſes fleurs. 2.° J'ai retiré par les fleurs 11

gouttes

gouttes d'eſprit de Sel jaune & concentré plus que de la diſſolution du Zinc ſous ſa forme métallique. 3.° Un beurre de Zinc qui a monté au col de la cornuë, au lieu que le précédent étoit reſté preſque tout entier fixe dans le fond, & comme vitrifié, quoique la violence & la durée du feu ayent été égales dans l'une & l'autre expérience. 4.° Un caput mortuum rouge qui ne m'eſt pas reſté de la diſſolution du Zinc en métal, & qui ſera examiné pour le ſecond Mémoire.

Il y a quelques opérations indépendantes de l'objet préſent, pour leſquelles on a beſoin d'un eſprit de Sel concentré ou d'une acidité extrême, ce qui ne ſe fait bien que par la calamine ou par les fleurs de Zinc ; mais dans les deux maniéres précédentes de le concentrer, on ne peut le chaſſer tout entier, quelque violent feu qu'on employe : il faut pour cela avoir recours à l'huile de Vitriol. J'en ai donc verſé ſur du beurre de Zinc fait ſelon le dernier procédé, & avant qu'il ſe fût humecté à l'air. Il y a eu une vive effervеſcence; & ſans feu, il a diſtillé un eſprit de Sel très-acide que j'ai achevé de retirer, en mettant ſous la cornuë tubulée un feu de lampe d'un ſeul lumignon. L'acide vitriolique a ſaiſi le Zinc en chaſſant l'acide du Sel marin, & avec cette baſe il a formé un ſel vitriolique peu différent de celui dont je parlerai dans l'article de ce Mémoire qui concerne la diſſolution de ce métal dans l'eſprit de Vitriol.

Dissolution du Zinc et de ses Fleurs dans l'eſprit de Nitre.

L'eſprit de Nitre diſſout le Zinc, d'abord avec une vive effervеſcence, mais qui ſe rallentit bien vîte. Ainſi pour que la diſſolution s'en faſſe promptement, & ſans trop d'évaporation des vapeurs rouges, que dans bien des cas on doit conſerver, il faut ſur un eſprit de Nitre tiré d'une partie de Salpêtre raffiné & de ſix parties d'Argile, verſer un poids égal d'eau diſtillée. Six onces d'un tel mêlange ont diſſout 5 gros & demi de Zinc réduit en petits morceaux, & la

diſſolution s'en eſt faite en moins de deux heures. Cet acide, comme je l'ai déja dit, diſſout ce métal tout entier, & s'il ſe dépoſe un peu de la matiére noire dont j'ai parlé précédemment, il n'y a qu'à agiter la liqueur, ce ſédiment ſera diſſout preſque dans l'inſtant.

J'ai placé à un feu de Sable doux la cornuë qui contenoit cette diſſolution pour la déflegmer. J'ai retiré d'abord 4 onces de pur flegme; après quoi j'ai changé de récipient, & en trois heures que la diſtillation a continué à ce degré de feu, il n'a paſſé que 6 gros d'eſprit de Nitre aſſés foible: le plus acide s'étant concentré dans le Zinc, reſtoit avec lui au fond de la cornuë en une maſſe tranſparente, tenace & d'un jaune orangé. J'ai porté cette cornuë à un feu de reverbere, & au bout d'une demi-heure il en eſt ſorti des vapeurs rouges en ſi grande abondance que j'aurois riſqué la rupture des vaiſſeaux, ſi je n'avois pas éteint le feu ſubitement.

J'ai trouvé le lendemain ces vaiſſeaux auſſi remplis de vapeurs que pendant la diſtillation: il y avoit dans le petit balon un gros & demi d'eſprit de Nitre, verd comme la plus belle émeraude, & ce petit balon, quoique bien égouté, a demeuré pendant huit jours rempli de vapeurs rouges.

En eſſayant au col de la même cornuë un autre moyen balon où j'avois mis de l'eau commune, il eſt ſorti ſur le champ de cette cornuë, quoique froide, une colonne de vapeurs rouges qui a toûjours été perpendiculaire à la ſurface de l'eau, dans quelque poſition que fût le col de la cornuë par rapport à cette ſurface, ce qui a duré près d'une heure; après quoi les vapeurs ont ceſſé, parce que la cornuë n'en contenoit de libres que ce que la matiére du fond en avoit aſpiré pendant la nuit du premier balon qui avoit reçû le premier eſprit de Nitre verd.

Après avoir ajuſté un long canal de verre entre le col de la cornuë & le nouveau balon où j'avois mis de l'eau, j'ai recommencé la diſtillation à un feu très-modéré, & il a paſſé en quatre heures 9 gros d'eſprit de Nitre qui, malgré

l'eau du balon, a paru d'un verd presque aussi beau que le premier gros & demi qui étoit sans eau. J'ai versé le tout ensemble dans une bouteille de crystal que j'ai bouché d'un bouchon de liége trempé dans de la cire fondue: mais malgré cette précaution, la couleur verte de cet esprit de Nitre, qu'on nomme *gradué*, s'est dissipée au bout de trente heures, & la liqueur est demeurée jaunâtre.

On ne peut conserver cette couleur que dans un vaisseau fermé hermétiquement, ou, ce qui est presque la même chose, dans un flaccon de crystal fermé d'un bouchon aussi de crystal: comme ils ont été usés l'un contre l'autre pour fermer plus exactement, le poli du crystal en étant ôté, les vapeurs extrêmement acides qui s'élevent continuellement de cet esprit gradué ou coloré, corrodent bien vîte les surfaces dépolies du crystal, & soudent ensemble le bouchon & le col du flacon, ce qui interdit tout passage à ces vapeurs volatiles. J'ai de cet esprit de Nitre coloré que je conserve ainsi depuis près de deux ans: mais ce n'est pas ici le lieu de parler de son usage, & de vérifier les propriétés que Becher & Kunckel lui attribuent.

Les fleurs de Zinc se dissolvent aussi très-vîte dans l'esprit de Nitre affoibli par un poids égal d'eau commune, & 6 onces de ce mêlange en ont dissout 6 gros 34 grains. Cette dissolution distillée au bain de Sable a rendu 4 onces de flegme presque insipide, au feu de reverbere 9 gros & demi d'esprit de Nitre un peu moins verd que le précédent. Le reste de l'acide s'est évaporé, comme dans l'autre expérience, par les jointures des vaisseaux où il est demeuré concentré dans une masse terreuse qui, dans l'une & l'autre expérience, est restée au fond de la cornuë, & qui vers la fin de l'opération a mis les cornuës en plus de cent piéces: car quelques précautions que j'aye prises en traitant le Zinc avec l'esprit de Nitre, je n'ai pû éviter la rupture des vaisseaux: c'est ce qui m'a fait négliger de rapporter le poids de ces résidus.

Ces masses terreuses ressemblent à un Tripoli grossier: leur surface est inégale & remplie de tubercules; elles ne

s'humectent point à l'air, & ne paroiſſent pas avoir de goût remarquable.

Dans l'eſpérance qu'elles pourroient me donner le Phoſphore de Balduinus, je les ai calcinées à feu de forge, mais elles n'y ont ſouffert aucun changement ni ſur leur ſurface, ni dans leur couleur : elles n'ont pas donné non plus de lumiére dans l'obſcurité.

DISSOLUTION DU ZINC ET DE SES FLEURS par l'acide Vitriolique.

Trois onces d'huile de Vitriol concentrée, affoiblie par 3 onces d'eau, diſſolvent 6 gros 20 grains de Zinc. A ce point de ſaturation il commence à ſe former des cryſtaux, & au bout de deux mois la liqueur ſuperfluë étant évaporée, il eſt reſté dans la capſule un petit pain de Vitriol aſſés tranſparent. A l'occaſion de ce Vitriol, qui peut indiquer la manipulation d'un Vitriol blanc factice, voici l'extrait d'une Lettre écrite à M. Geoffroy par M. Newman, alors premier Apothicaire du Roy de Pruſſe, & Directeur de ſon Laboratoire.

» Perſonne n'a rien écrit en détail ſur le Vitriol blanc; ce » qui vient de ce qu'on ne ſçauroit approfondir aſſés ni dé- » couvrir ſa véritable compoſition. Il n'y a, ſuivant l'auteur » de la Lettre, qu'un ſeul endroit où il ſe faſſe *: c'eſt à Goſlar » où on le prépare de la Mine de Plomb de Rammelſberg. » Cette Mine contient tant de Métaux & de Minéraux, qu'on » a ſujet de s'en étonner, par conſéquent il n'y en a point » qu'on puiſſe lui comparer, & il n'y a perſonne qui ait pû » imiter parfaitement le Vitriol blanc. La Mine en queſtion » contient du Plomb, du Cuivre, de l'Argent, de l'Or, du » Zinc & de la Calamine, du Soufre, du Vitriol, du Miſy * » & de l'Ocre. Il s'en trouve quelques veines qui ſont plus » riches en Zinc que les autres. C'eſt de celles-ci qu'on fait » une extraction ou leſſive avec de l'eau, & qu'on cryſtalliſe » enſuite le Vitriol blanc ſelon l'art, après l'avoir bien calcinée » auparavant. Il y a auſſi quelque petite portion de Cuivre

* On en trouve auſſi dans la Mine de Cuivre de *Herrn-Ground* en Hongrie. *V. le N. 59. des Tranſact. philoſophiq. p. 1043.*

* Chalcitis ou Vitriol rouge.

dans le Vitriol blanc, c'eſt ce que marque non ſeulement ſa « vertu émétique, mais encore la légere précipitation de ce « métal ſur un Fer poli. Ainſi ſa baſe eſt aſſûrément du Zinc « ou de la Calamine qui dans cette Mine ſortent d'une même « famille ».

L'acide vitriolique ſe concentre ſur le Zinc & ſur ſes fleurs ſans qu'il paroiſſe de différence : il diſſout un peu plus de fleurs qu'il ne diſſout de métal, mais cette petite différence de poids ne mérite pas, tout le reſte étant égal, que je diviſe l'expérience ſuivante en deux articles.

J'ai fait diſſoudre 4 onces de Zinc dans 16 onces d'huile de Vitriol affoiblie par 16 onces d'eau de pluye. De ces 36 onces de diſſolution, j'ai retiré au bain de Sable 17 onces de pur flegme, puis au même degré de feu une once & demie d'eſprit de Vitriol qui commençoit à être ſulphureux, alors la diſtillation a ceſſé. J'ai tranſporté la cornuë dans un fourneau de reverbere : à la premiére impreſſion de ce feu nud, il s'eſt développé une odeur d'*hepar Sulphuris* qui eſt devenuë vive & ſuffocante vers la fin de la diſtillation. Au bout de deux heures de ce feu les vapeurs blanches ont paru comme dans la rectification de l'huile de Vitriol ordinaire. J'ai changé alors de récipient, & j'ai reçû dans ce dernier 2 onces & demie d'une huile de Vitriol ſulphureuſe ſi concentrée, qu'en en verſant quelques gouttes ſur l'huile de Vitriol foible paſſée dans le récipient précédent, elles y tomboient juſqu'au fond avec autant de bruit que ſi c'eût été de petits morceaux de fer rouge, & elles échauffoient cette premiére huile, déja très-acide, comme l'huile de Vitriol ordinaire s'échauffe avec l'eau.

Le flegme du premier récipient peſoit 17 onces, l'huile de Vitriol du ſecond 9 onces & demie, la concentrée du troiſiéme 2 onces & demie. Voilà 29 onces retirées des 32 onces de liqueur employées pour la diſſolution des 4 onces de fleurs : ainſi les 3 onces d'acide qui manquent au total étoient reſtées unies à une maſſe blanche & cryſtalline qui étoit demeurée ſéche dans la cornuë.

J'ai tenu cette maſſe au plus grand feu pendant deux heures, & juſqu'à ce que la cornuë commençât à ſe fondre, ſans qu'il en ſortît aucune vapeur. Le lendemain je trouvai au fond de ce vaiſſeau 6 onces 6 gros d'un Sel blanc, figuré preſque comme le Sel ſédatif. Ce Sel eſt brûlant ſur la langue ; il s'échauffe conſidérablement quand on verſe de l'eau deſſus : il s'humecte à l'air, mais lentement.

A la partie du fond de la cornuë la plus expoſée au feu, il étoit demeuré, aſſés adhérent au verre, un enduit rude & grenu d'un beau rouge. Sur cette matiére rouge l'eſprit de Vin a pris en deux jours une teinture dorée aſſés belle. Ayant verſé cette liqueur teinte pour remettre de nouvel eſprit de Vin, ce ſecond eſprit n'a point pris de teinture, & le premier a perdu la ſienne en neuf jours, ſans qu'il parût aucun précipité au fond du flaccon, mais il avoit conſervé un goût ſtiptique.

J'ai mis dans une fiole cylindrique & coupée horiſontalement au deſſous du col, une once de Sel aiguillé ou figuré en ſédatif dont je viens de parler, & ayant peſé exactement ce vaiſſeau avec le Sel, je l'ai expoſé à l'air, mais à l'abri de la pluye, pendant les trois premiers mois de l'année derniére, & j'ai trouvé à la fin de Mars que ce Sel étoit augmenté de près d'un ſixiéme de ſon poids, & d'un douziéme ou environ de ſon volume.

L'eſprit de Vin mis en digeſtion ſur ce Sel aiguillé pendant huit ou dix jours, y prend la même odeur que celui qu'on fait digerer ſur l'huile de Vitriol pour la préparation préliminaire qui doit fournir la liqueur éthérée de Frobinus ou de M. Groſſe ; & comme il ſe charge d'une portion de l'acide vitriolique, le Sel change de figure, ſe réduit en une poudre preſque impalpable, & s'adoucit de telle ſorte qu'il n'a plus qu'une légere aſtriction.

De tous les faits raſſemblés dans ce Mémoire, on ne peut rien conclure encore ſur la nature du Zinc ; il en faut une plus ample collection pour ſe déterminer. On retrouve ſes fleurs preſque ſans altération dans le réſidu de ſes diſſolutions,

& par conséquent on pourroit peut-être les faire par les dissolvants comme par la fonte. L'existence du principe sulphureux n'est pas douteuse dans cette espece de métal, sa fulmination quand il est en fusion, l'odeur d'hepar que l'huile de Vitriol en développe, en sont des preuves. Mais cette partie sulphureuse s'échappe aisément, & une fois échappée, le métal perd sa forme pour toûjours. Trouver un autre principe sulphureux à lui substituer pour ressusciter cette chaux, c'est ce dont je n'ose me flatter: cela ne seroit pas cependant si difficile, si, comme M. Homberg le croyoit, le Zinc étoit un mêlange naturel du Fer & de l'Etain. Au reste les expériences auxquelles on s'est engagé dans le commencement de ce Mémoire seront continuées, & il y a lieu d'esperer qu'elles fourniront des faits assés curieux qui, comparés à d'autres expériences sur divers Minéraux, pourront servir à établir la probabilité des conséquences qu'on en tirera.



SUR L'OBSERVATION DE L'EQUINOXE.

Par M. BOUGUER.

15 Janvier 1735.

IL me paroît qu'on pourroit joindre aux autres utilités qu'on doit retirer du Voyage ſous l'Equateur projetté par l'Académie, une détermination beaucoup plus exacte que toutes celles qu'on a obtenuës juſqu'à préſent de l'inſtant de l'Equinoxe. Hipparque & Ptolémée ont pû ſe tromper d'une partie conſidérable d'un jour dans cette obſervation, tant par l'effet de la refraction aſtronomique, que par la conſtruction trop compoſée de l'Inſtrument dont ils ſe ſervoient. Il leur falloit non ſeulement orienter leur Armille, ou faire en ſorte que le Cercle qui repréſentoit l'Equateur coupât l'horiſon dans les points exacts de l'Orient & de l'Occident; il étoit encore néceſſaire qu'ils inclinaſſent ce Cercle de la même quantité qu'eſt incliné l'Equateur, & il étoit très-difficile de réuſſir dans toutes les parties de cette opération. Maintenant on obſerve l'Equinoxe d'une maniére plus immédiate; on ſupprime l'Armille, mais la méthode eſt dans le fond toûjours la même. On peut encore ſe tromper de 20 ou même de 30 ſecondes de degré dans la déclinaiſon ou dans la diſtance du Soleil à l'Equateur; ce qui entraîne une erreur, ou au moins une incertitude d'un quart d'heure ou même d'une demi-heure dans la détermination de l'Equinoxe, puiſque c'eſt à cette partie du temps que répond vers le 21 de Mars & le 23 de Septembre un changement de 30″ dans la déclinaiſon.

On n'exagere rien, lorſqu'on avance qu'on eſt ſujet à une incertitude de 20 ou même de 30″ dans la déclinaiſon: car on eſt obligé d'obſerver la hauteur de l'Equateur & celle du Soleil, dans leſquelles on peut ſe tromper aiſément de 10

ou 15". Lorſqu'il ne s'agit que de meſurer de très-petits Arcs, on peut le faire avec un Micrometre, ou avec des inſtruments qui ont un très-grand rayon : mais un arc de 40 ou de 50 degrés ne ſe meſure ni avec la même facilité, ni avec la même exactitude. Sans compter ce qu'on a à craindre des irrégularités de la refraction, de la parallaxe, de quelques ſecondes d'erreur dans les diametres apparens du Soleil, des fautes particuliéres même qu'il faut preſque toûjours ſe réſoudre à commettre, on eſt alors encore livré, pour ainſi dire, à toute l'imperfection de l'inſtrument. Il n'eſt donc que trop certain qu'on peut ſe tromper, comme nous l'avons dit, d'une quinzaine de ſecondes, en déterminant la hauteur polaire par deux hauteurs méridiennes de quelque Etoile qui ne ſe couche pas : car toute autre méthode d'obſerver la Latitude, ſuppoſeroit en partie ce qui eſt en queſtion. Mais ſi l'on ſe trompe dans la hauteur du Pole, on ne ſera pas exempt de ſe tromper dans celle du Soleil, & il y a lieu de croire que ſi l'on ſe ſert des mêmes inſtruments, les deux erreurs ſeront dans le même ſens, & à peu-près égales, parce qu'elles ont à peu-près la même origine, & que les deux hauteurs ne ſont pas dans ces pays-ci fort différentes : c'eſt-à-dire, que ſi la hauteur du Soleil eſt trop grande, la latitude le ſera auſſi. Or il ſuit de-là que lorſqu'on comparera la hauteur du Soleil avec celle de l'Equateur, pour avoir la déclinaiſon, on tombera dans une erreur qui ſera la ſomme des deux premiéres, puiſque la hauteur de l'Equateur, qui eſt le complément de la latitude, ſera trop petite, en même temps que la hauteur du Soleil ſera trop grande.

Cela ne montre que trop évidemment que nous aurions beſoin d'une méthode plus exacte pour obſerver le moment de l'Equinoxe : nous croyons être en état de prouver que celle que nous avons à propoſer, eſt préférable de beaucoup à toutes les autres. Elle n'exige nullement qu'on meſure de grands Arcs de Cercle, ou de grandes parties du Ciel. Tout peut ſe déterminer où immédiatement avec le Micrometre, ou avec un inſtrument auquel on peut donner ſans peine

deux ou trois cens toises de rayon, & même beaucoup plus; ainsi on peut juger jusqu'à quel degré de précision on portera la détermination dont il s'agit. Il est vrai qu'en France, & que dans les autres pays où la Sphere est fort oblique, cette méthode n'auroit pas le même succès: mais si nous souhaitons qu'on en fasse usage par tout, nous souhaitons principalement qu'on l'employe sous l'Equateur, où par le concours de plusieurs circonstances favorables elle jouit de tout son avantage. Si l'on veut se servir du Micrometre, on n'aura besoin que d'un instrument bien simple, il ne faudra rien autre chose que deux Lunettes de trois ou quatre pieds de longueur, ou, si l'on veut, de sept ou de huit qu'on joindra ensemble, & qu'on contrepointera exactement: c'est-à-dire, qu'il faudra qu'elles ayent leurs axes parfaitement paralleles, mais qu'elles soient dirigées à l'opposite l'une de l'autre.

Il ne sera pas difficile de donner cette situation à deux Lunettes, pourvû qu'en les attachant l'une à l'autre par des liens de fer ou de cuivre, on laisse à l'une des deux quelque mouvement, afin qu'on puisse changer un peu sa direction par le moyen de quelques vis. Je crois qu'il seroit pour cela plus expédient que les tuyaux de ces Lunettes fussent quarrés. On les mettra, comme on le jugera à propos, l'une à côté de l'autre, ou l'une sur l'autre; nous les supposerons ici dans cette derniére situation. Il y aura, comme à l'ordinaire, des fils en croix qui seront fixes au foyer commun des deux verres; il n'est pas nécessaire qu'il y en ait d'oblique, mais il faudra que le fil mobile du Micrometre dont au moins une des deux Lunettes sera armée, soit vertical. L'instrument étant construit de cette sorte, il faudra, pour le rectifier, le faire porter dans une longue avenuë, le placer horisontalement, & viser à deux objets opposés par les deux Lunettes. Chaque objet sera, si on le veut, une longue regle placée verticalement, ou plûtôt une corde attachée à une certaine hauteur, & chargée par en bas d'un poids assés considérable, qu'on pourra encore, par une plus grande

précaution, faire entrer dans un vaſe plein d'eau. Enfin il n'y aura qu'à faire en ſorte que chaque regle ou chaque corde ſoit cachée par le fil vertical qui ſera au foyer de chaque Lunette. Après cela on fera faire un demi-tour à l'inſtrument; les Lunettes changeront mutuellement d'objets; & ſi l'une des deux étant exactement dirigée, l'autre répond auſſi préciſément à ſon nouvel objet, ce ſera une marque qu'elles ſont exactement contrepointées. Mais on doit s'attendre que la ſeconde, au lieu d'être pointée à ſon objet, le ſera le plus ſouvent à quelque autre, éloigné d'un certain nombre de toiſes. On lui donnera alors la ſituation qu'elle doit avoir, en changeant un peu ſa direction par le moyen des vis, & en faiſant en ſorte qu'elle ne ſoit pointée ni à cet objet auquel elle devroit répondre, ni à ce point qui eſt à côté, mais qu'elle ſoit exactement dirigée au milieu. Enfin on répétera l'opération juſqu'à ce que les Lunettes répondent aux objets avec la même préciſion avant & après le demi-tour.

Au lieu de faire faire le demi-tour à l'inſtrument, on pourroit ſe contenter de le renverſer, en mettant en haut la Lunette qui étoit en bas; & ſi les deux Lunettes ſont parfaitement contrepointées, elles doivent toûjours être dirigées aux mêmes objets. Tout ceci a trop de conformité avec la rectification ordinaire de pluſieurs inſtruments connus, pour qu'il ſoit néceſſaire que nous deſcendions dans un plus grand détail. Nous devons cependant encore faire cette remarque, que comme il eſt aſſés difficile de s'aſſûrer ſi les axes des deux Lunettes ſont exactement ſitués au deſſus du genouil qui les porte, & qu'il peut arriver qu'ils ſoient quelques lignes à droite ou à gauche, il faut que la diſtance des objets ſoit aſſés grande, pour que cette petite quantité puiſſe être regardée comme nulle.

L'inſtrument étant ſuppoſé conſtruit, il nous reſte à en expliquer l'uſage, qu'on va trouver tout-à-fait ſimple. Le jour de l'Equinoxe, lorſque le Soleil ſe levera ou ſe couchera, il n'y aura qu'à pointer une des Lunettes ſur le bord ſeptentrional ou méridional de ſon diſque, en faiſant en ſorte

que le fil vertical touche ce bord. On fixera l'instrument dans cette situation, & 12 heures après, lorsque le Soleil reviendra à l'horison du côté opposé, on examinera si l'autre Lunette est exactement pointée à l'autre bord, c'est-à-dire, au méridional, supposé qu'on ait visé au septentrional la premiére fois. On mesurera avec le Micrometre la différence; ce qui sera fort facile, puisque le Soleil par son mouvement avancera parallelement au fil. Il n'y aura plus ensuite qu'à prendre la moitié de cette différence, & on aura la déclinaison qu'avoit le Soleil à midi ou à minuit, c'est-à-dire, la déclinaison moyenne, celle qui convient au milieu des deux observations, & qui sera boréale ou australe, selon que le bord du Soleil se trouvera situé vers le Septentrion ou vers le Midi par rapport à l'axe de la Lunette. Après cela il n'y aura plus rien à observer : car aussi-tôt qu'on a la déclinaison à midi ou à minuit, il est facile de déterminer l'instant de l'Equinoxe, puisqu'on sçait, par la théorie du Soleil, combien la déclinaison change dans un jour, & combien elle change à proportion dans un certain nombre d'heures. Si l'on ne vouloit pas après tout nous permettre d'avoir recours aux Tables du Soleil, nous n'aurions qu'à répéter la même opération pendant quelques jours de suite, nous n'en parviendrions que mieux à une détermination exacte, & nous n'emprunterions absolument rien des observations des autres Astronomes. Nous pointerions toûjours le matin ou le soir une des Lunettes sur le bord septentrional ou méridional du disque; nous mesurerions 12 heures après avec le Micrometre combien l'autre bord seroit éloigné de l'axe de l'autre Lunette, & la moitié de cette quantité nous donneroit toûjours la déclinaison moyenne qui appartiendroit au milieu des deux observations. Ceci se continueroit un certain nombre de jours; on ne seroit obligé de cesser que lorsque le champ de la Lunette n'auroit plus assés d'étenduë pour comprendre le double de la déclinaison.

Pour voir la raison de cette pratique, on n'a qu'à faire attention à cette premiére propriété du mouvement journalier

des Cieux, qui fait qu'un Aſtre ne ſe leve & ne ſe couche dans des points directement oppoſés que lorſqu'il eſt ſur l'Equateur, & qu'auſſi-tôt qu'il eſt à quelque diſtance de ce Cercle, il s'en manque toûjours le double de ſa déclinaiſon que ſon lever & ſon coucher ne ſoient à l'oppoſite l'un de l'autre. Lorſqu'on pointe la premiére Lunette ſur un Aſtre qui ſe leve à quelque diſtance de l'Orient, l'autre Lunette qui eſt exactement contrepointée, ſe trouve dirigée à la même diſtance de l'Occident, mais du côté oppoſé; ainſi lorſque l'Aſtre vient ſe coucher, il ſe trouve éloigné de l'axe de cette ſeconde Lunette de la ſomme des deux déclinaiſons qu'il avoit à ſon lever & à ſon coucher, & il n'y a donc qu'à en prendre la moitié pour avoir la déclinaiſon moyenne. Ceci deviendra encore plus ſenſible, ſi l'on jette les yeux ſur la Figure premiére, dans laquelle le Cercle *ALBT* repréſente le Méridien, *AOBE* l'Horiſon, *QETO* l'Equateur, & *LSPs* le Paralléle du Soleil, & les points *N* & *H* les deux Poles du Monde. Suppoſé que le Soleil ſe leve en *S* à une diſtance de 7 ou 8 minutes de l'Orient vers le Septentrion, & que l'obſervateur qui eſt placé en *C* dirige exactement la premiére Lunette, il eſt évident que la ſeconde, à cauſe de ſa ſituation par rapport à la premiére, ſera dirigée au point *K* qui ſera éloigné de l'Occident vers le Midi de cette même quantité. Or il ſuit de-là que ſi le Soleil venoit ſe coucher en *s* à 7 ou 8 minutes de diſtance de l'Occident vers le Septentrion, il ſe trouveroit éloigné de l'axe de la ſeconde Lunette de la quantité *Ks* du double de la déclinaiſon, c'eſt-à-dire, de 14 ou 16 minutes. Il eſt vrai que la déclinaiſon n'eſt pas la même pendant toute la journée, & qu'elle ſouffre ſur-tout un grand changement aux environs des Equinoxes. Mais il eſt facile de s'aſſûrer que cela n'apporte ici aucune différence : car ſuppoſé que la déclinaiſon ſoit ſeptentrionale, & plus petite le matin qu'à midi de 6 minutes, il arrivera qu'en pointant la premiére Lunette ſur le Soleil levant, l'autre qui eſt tournée vers l'Occident ſera dirigée ſur un point *K*, moins avancé vers le Sud de 6',

Fig. 1.

Fig. 1. mais en récompenſe la déclinaiſon ſera plus grande le ſoir de la même quantité, le Soleil ſe couchera 6 minutes plus vers le Nord. Ainſi cet Aſtre ſera encore à la même diſtance sK de l'axe de la Lunette; & on trouvera toûjours par conſéquent les 7 ou 8 minutes de déclinaiſon moyenne, en prenant la moitié des 14 ou des 16 minutes que le Micrometre nous donnera pour la ſomme des deux diverſes déclinaiſons que le Soleil avoit le matin & le ſoir. C'eſt à peu-près auſſi par la même raiſon que nous viſons à des bords différents du diſque au lever & au coucher. Nous le faiſons, afin que le demi-diametre apparent adjoûte d'un côté à la déclinaiſon ce qu'il ôte de l'autre, & que nous ſoyons diſpenſés de connoître ce demi-diametre.

Au ſurplus comme c'eſt plûtôt l'amplitude que la déclinaiſon que nous trouvons par cette méthode, nous ſuppoſons toûjours ici que notre obſervateur eſt exactement ſitué ſous l'Equateur, parce que dans la Sphere droite, ou aux environs de la Sphere droite, l'amplitude & la déclinaiſon ſont égales. Si le lieu de l'obſervation avoit beaucoup de latitude, & que le Soleil eût été obſervé lorſqu'il eſt dans l'horiſon rationnel, outre qu'il ſeroit néceſſaire de faire attention à la parallaxe, il faudroit convertir l'amplitude en déclinaiſon; ou la diſtance oblique SE à l'Equateur en diſtance perpendiculaire. Il faudroit pour cela renverſer la proportion dont on ſe ſert ordinairement pour calculer l'amplitude. On diroit le ſinus total, eſt au ſinus, de la quantité SE donnée par l'obſervation, comme le ſinus complément de la latitude, eſt au ſinus de la déclinaiſon requiſe.

Peut-être auſſi vaudra-t-il toûjours mieux obſerver le Soleil lorſqu'il eſt en D & en d dans le cercle horaire de 6 heures, que lorſqu'il eſt dans l'horiſon. On ſçaura que cet Aſtre eſt dans le cercle horaire de 6 heures par le moyen d'une Pendule bien réglée, & on n'aura alors abſolument rien à craindre des irrégularités de la refraction, puiſqu'on n'aura aucun égard à la hauteur apparente de l'Aſtre. Il faudra que les 12 heures d'intervalle qu'il doit y avoir entre les

Fig. 1.
deux obſervations ſoient meſurées dans la derniére exactitude, ſans qu'il importe beaucoup que l'Horloge ſoit miſe ſcrupuleuſement ſur l'heure. C'eſt ce que nous ne diſons pas pour authoriſer à rien négliger, car nous ſommes perſuadés qu'on ne ſçauroit apporter trop d'attention dans ces ſortes de recherches : nous voulons ſeulement qu'on redouble encore ſes ſoins dans les parties de l'opération qui contribuent le plus au ſuccès. Il n'importe que la Pendule ſoit miſe très-exactement ſur l'heure, pourvû qu'elle meſure d'ailleurs avec préciſion les parties du temps vrai, parce que ſi l'on obſerve un peu le Soleil au deſſous du point *D*, on l'obſervera de l'autre côté, 12 heures après, un peu au deſſus du point correſpondant *d*, & cela ſera une eſpece de compenſation. Enfin en prenant la moitié de la quantité trouvée par le Micrometre, on n'aura ni la déclinaiſon, ni l'amplitude, mais le petit arc *ER* de l'horiſon qui répond à la déclinaiſon moyenne meſurée en *ED* ſur le Cercle horaire de 6 heures. Il faudra donc encore réſoudre le petit triangle *EDR*, qu'on peut conſidérer comme ſphérique ou comme rectiligne à cauſe de ſa petiteſſe, On fera cette analogie ; le ſinus total, eſt au petit arc *ER*, comme la ſécante de la latitude, eſt à la déclinaiſon qu'on vouloit découvrir,

On peut, comme on le voit, déterminer de cette ſorte l'inſtant de l'Equinoxe dans tous les pays : mais nous ne pouvons pas nous empêcher de le répéter, & même nous allons le prouver, que c'eſt ſous l'Equateur, & aux environs de l'Equateur, que la méthode doit principalement réüſſir. Dans ces climats-ci tout le ſuccès dépend de l'exactitude avec laquelle eſt meſuré l'intervalle qu'on doit mettre entre les deux obſervations. Mais en cela même on peut tomber dans une erreur de plus d'une ſeconde ; & on en pourroit commettre une plus grande, ſans qu'il eſt beaucoup plus facile de régler une Horloge ſur le mouvement vrai que de la mettre exactement ſur l'heure. On n'a en effet beſoin que d'une Méridienne groſſiérement tracée, pour pouvoir examiner l'état d'une Pendule par rapport aux révolutions du

Fig. 1. Soleil, ou à la durée des 24 heures vrayes, au lieu qu'il faut de très-grandes précautions pour l'ajuster sur l'heure même, ou pour sçavoir combien elle en est éloignée. Mais si, après avoir d'abord observé le Soleil en *d*, on fait, trompé par la Pendule, l'autre observation une seconde trop tôt ou trop tard, le Soleil sera éloigné du point *D* du quart d'une minute de degré. Il sera par exemple en *I*, & il répondra au point *R* de l'horison, & au point *V* du cercle horaire de 6 heures : il sera censé ou supposé dans ce dernier point, puisqu'on croit l'observer dans le cercle horaire. Ainsi on se trompera de la petite quantité *VD* sur la distance *DE* à l'Equateur, & il reste donc à sçavoir de combien est cette petite quantité.

Il est évident, par la considération du petit triangle *IDV*, qu'on peut regarder ici comme rectiligne, que *VD* est d'autant plus grande par rapport à *ID*, qui est d'un quart de minute, que la tangente de la latitude du lieu de l'observation est grande par rapport au sinus total. Si l'on étoit donc par 45 degrés de latitude, l'erreur *VD* seroit d'un quart de minute ou de 15 secondes; ici à Paris elle doit être un peu plus grande, elle doit être d'environ 17 ou 18 secondes : cependant comme cette petite quantité se distribuë entre les deux observations, & qu'elle est une erreur, non pas sur la déclinaison, mais sur le double de la déclinaison, ou sur la somme de *Od* & de *Ed*, il résulte qu'on ne peut se tromper que de 8 ou 9 secondes de degré dans la déclinaison, & que l'erreur n'ira gueres qu'à un demi-quart d'heure dans la détermination de l'Equinoxe. Mais transportons-nous vers l'Equateur, & supposons que l'erreur soit toûjours la même du côté de la Pendule, qu'elle soit d'une seconde, & que le Soleil, au lieu d'être observé lorsqu'il est en *D*, soit observé lorsqu'il est en *I*, à un quart de minute de degré du point *D*. La Sphere devenant moins oblique, *VD* diminuera très-subitement : cette petite quantité sera déja réduite à la moitié, lorsqu'on sera arrivé au Tropique ; ainsi on déterminera l'Equinoxe à un quart de quart d'heure

d'heure près. En allant plus loin, par 10 ou 12 degrés de latitude, l'erreur sera encore deux fois plus petite. Enfin si l'on parvient à l'Equateur même, ou seulement à 1 ou 2 degrés de distance de ce cercle, les deux points *V* & *D* se confondront, & *VD* deviendra nulle ou insensible. Il n'importera plus alors qu'on fasse les deux observations, je ne dis pas quelques secondes trop tôt ou trop tard, mais même quelques minutes, parce que la Sphere étant droite, tous les points, comme *I*, où l'on pourra observer le Soleil vers son lever ou son coucher, seront dans le même vertical, ou répondront exactement au même point *S* de l'horison, de sorte que cet Astre ne changera point de situation par rapport au fil du Micrometre. Il n'y aura outre cela plus rien à craindre de cette legere incertitude qui se trouve dans la parallaxe, parce que son effet sera entiérement détruit. Fig. 1.

Nos Lunettes contrepointées auront encore un usage qui paroîtra peut-être assés considérable. Elles serviront, après qu'on se sera assûré par plusieurs observations qu'on est sur l'Equateur terrestre, à tracer une portion de ce cercle, & à la prolonger actuellement de part & d'autre avec une précision qu'il n'est pas, je crois, possible d'atteindre par une autre voye. Elles contribueront même beaucoup à nous assûrer si nous sommes effectivement sur l'Equateur; car puisqu'elles nous donneront d'une maniére immédiate, au temps des Equinoxes, la déclinaison du Soleil pour midi, nous n'aurons qu'à examiner, avec un instrument d'un très-grand rayon, si la distance de cet Astre au Zénith est parfaitement égale à sa déclinaison observée, & ce sera une marque que nous n'aurons point de latitude. Lorsqu'il s'agira ensuite de tracer l'Equateur, ou de tracer un Méridien, il est certain qu'il n'y aura point de méthode qui n'ait ses difficultés. Entre ces méthodes, une des plus exactes est celle qui employe une Pendule bien réglée : mais comme il ne suffit pas d'avoir une Horloge qui marque exactement la durée des révolutions solaires, mais qu'il faut en avoir une qui marque l'heure même dans la derniére précision, on

Fig. 1. peut craindre une erreur de 2 secondes, erreur qui peut en produire une très-grande dans la situation de la Méridienne & de la ligne Est & Ouest. En effet 2 secondes dans l'heure donnent une demi-minute de degré dans la situation du Soleil, c'est-à-dire, que le Soleil sera supposé en Q au Méridien, lorsqu'il sera en q sur le cercle horaire qN qui fait un angle QNq d'une demi-minute avec le Méridien QN du lieu. Mais la ligne méridienne qu'on tracera sur le terrein, sera la projection de l'Azimuth Zq, ou sera dans le plan de cet Azimuth, au lieu d'être dans le plan du Méridien QZ, & on se trompera par conséquent dans la situation de cette ligne de l'angle QZq. Ce dernier angle est d'autant plus grand, par rapport à l'angle QNq qui est d'une demi-minute, que le sinus de qN, complément de la déclinaison du Soleil, est plus grand que le sinus de qZ, complément de la hauteur de cet Astre. Ainsi il est certain que dans la Zone torride, 2 secondes d'erreur sur l'heure, ou une seule demi-minute de degré sur la situation du cercle horaire HqN, peut produire une erreur de plusieurs minutes dans la direction de la ligne méridienne, ou dans celle de la ligne équinoxiale qui lui est perpendiculaire. Si le Soleil étoit encore plus proche du Zénith, qu'il fût, par exemple, sur le parallele Mm, l'erreur tireroit encore plus à conséquence, elle seroit égale à l'angle MZm, & pourroit aller à quelques degrés. Il est vrai que rien de pareil ne pourra arriver, aussi-tôt qu'on choisira les circonstances les plus favorables pour faire l'opération : mais il y aura cependant toûjours plus d'une minute d'erreur à craindre dans la Sphere droite, & l'on ne sera jamais bien sûr, en traçant la ligne Est & Ouest, de ne pas s'éloigner de sa vraye direction de plusieurs pieds sur une longueur seulement de cinq à six cens toises.

Nos Lunettes nous fournissent un moyen incomparablement plus exact. Nous supposons qu'après avoir observé l'Equinoxe, on n'ait changé en rien la situation de l'instrument : le fil mobile du Micrometre est encore éloigné du fil fixe du double de la déclinaison qu'avoit le Soleil à midi

ou à minuit. Sçachant cette déclinaison, on sçait celle que le Soleil avoit six heures après, & on sçait outre cela combien le bord de son disque, auquel le fil du Micrometre touchoit, avoit plus ou moins de déclinaison que le centre. Dans l'exemple que nous avons supposé ci-devant, nous avons trouvé 7 ou 8 minutes de déclinaison pour midi; nous n'avons qu'à y adjoûter le changement que reçoit la déclinaison en 6 heures, & adjoûter encore ou soustraire le demi-diametre apparent du Soleil, & nous aurons la déclinaison qu'avoit le bord que nous avons observé. Ainsi il ne restera plus qu'à faire reculer de cette derniére quantité le fil mobile du Micrometre vers le fil fixe; il se trouvera ensuite sur l'Equateur, & indiquera dans l'horison à l'observateur qui appliquera l'œil à la Lunette, le point exact de l'Orient ou de l'Occident. On aura de cette sorte une petite portion de l'Equateur, & on la prolongera encore fort aisément, si on le veut. Il n'y aura qu'à faire transporter l'instrument à ce point qui s'est trouvé répondre exactement à l'Orient ou à l'Occident; de ce point on pointera une des Lunettes sur l'endroit où l'on étoit d'abord, & visant après cela par l'axe de la seconde Lunette, on trouvera dans l'horison un troisiéme point qui sera parfaitement en ligne droite avec les deux premiers, & il n'y aura qu'à continuer toûjours de la même maniére.

Toutes ces pratiques peuvent s'executer aussi sans Lunette, principalement l'observation de l'Equinoxe à laquelle nous revenons. Nous allons même rendre la méthode encore beaucoup plus immédiate, en réservant pour l'observation toutes les opérations préparatoires dans lesquelles nous ne nous proposions que la rectification de l'instrument. Il n'y aura qu'à choisir un endroit uni, une plaine longue de deux ou trois cens toises, dont on puisse découvrir le lever & le coucher du Soleil. On élevera à l'extrémité de cet espace deux longues regles ou perches *PC* & *DE (Fig. 2.)* de 18 ou 20 pieds de hauteur qu'on mettra verticalement, & le plus exactement qu'on pourra sur une ligne méridienne *DP*, Fig. 2.

Fig. 2. en les plaçant à une distance l'une de l'autre qui soit telle qu'elles puissent comprendre toute la largeur du Soleil pour un observateur situé en *A* à l'autre extrémité. Cet intervalle sera d'environ 17 pieds, lorsque la distance *AB* sera de 300 toises. Au lieu des deux regles *PC* & *DE*, on pourra aussi, si on le veut, se servir de deux grosses cordes qu'on chargera par en bas d'un assés grand poids pour les rendre constamment verticales. Les choses étant ainsi disposées, l'observateur placé en *A*, lorsque le Soleil se levera ou se couchera, visera à cet Astre par un très-petit trou *H* fait dans une plaque de cuivre qui sera un peu courbée, & qui tournera sa convexité vers l'œil. Cette plaque pourra être renfermée dans un chassis, mais je crois qu'il faudra toûjours qu'elle soit engagée dans une coulisse, afin qu'on puisse, en la faisant glisser, la porter vers la droite ou vers la gauche, jusqu'à ce qu'on voye le disque du Soleil exactement compris entre les deux termes verticaux *PC* & *DE*. Il n'importe que l'intervalle *DP* soit un peu trop grand, pourvû qu'il ne le soit gueres trop : on jugera d'autant plus aisément, à la vûë simple, de l'égalité des deux petites distances qui sont aux deux côtés du Soleil, que le peu de largeur apparente qu'a cet Astre, permet toûjours de voir ses deux bords opposés d'un seul coup d'œil. Enfin on arrêtera la pinnule *A*: il est clair que ce sera précisément la même chose que si l'on avoit visé au centre du Soleil par le point *K* qui est au milieu des deux termes.

On voit assés que nous n'observons ainsi les deux bords du disque en même temps que pour nous dispenser d'entrer dans aucune discussion des diametres apparents, & que pour éluder l'effet de plusieurs autres causes d'erreur. Il n'importe ici que le Soleil paroisse sous une forme très-elliptique, que ses bords soient ondoyants, que son image soit trop augmentée dans le fond de nos yeux : tous ces accidents ne nous intéressent pas, parce que les deux bords du disque y sont également sujets. C'est en suivant aussi les mêmes vûës que nous avons tâché de rectifier l'usage du Quartier Anglois

& de quelques autres inſtruments dont on ſe ſert en Mer pour prendre hauteur. Nous avons montré dans le petit Traité que nous publiâmes en 1729, qu'il ne faut jamais ſe contenter, comme on l'a fait juſqu'à préſent, d'avoir égard à l'ombre ſeule du haut ou du bas des pinnules, malgré la correction qu'on ſe propoſe de faire enſuite pour le demi-diametre apparent du Soleil, mais qu'il faut toûjours, pour une parfaite ſûreté, conſidérer l'ombre entiére de tout le corps de la pinnule. Or c'eſt ici la même choſe: on ne doit regarder les deux termes *PC* & *DE* que comme une grande pinnule, quoiqu'ils ſoient éloignés l'un de l'autre de 17 pieds; & nous avons encore cet avantage qu'au lieu de nous ſervir de l'ombre de notre pinnule, nous viſons à l'Aſtre même. Pour peu qu'il ſoit plus proche d'un terme que de l'autre, la diſtance augmentera autant d'un côté qu'elle diminuera de l'autre; la différence ſe trouvera deux fois plus grande, & ſe manifeſtera par conſéquent deux fois mieux. Il faut remarquer outre cela que comme le Soleil paroîtra monter ou deſcendre avec lenteur entre les deux termes, on aura tout le temps de vérifier l'obſervation, & de la faire même vérifier à pluſieurs perſonnes. Fig. 2.

Mais enfin ce n'eſt encore là que la premiére partie de l'obſervation; il faudra, pour ſe préparer à faire la ſeconde, placer de part & d'autre de la pinnule *H* ſur la Méridienne *NL* les deux autres termes verticaux *LM* & *NO*, qu'on mettra auſſi, ſi on le veut, à 17 pieds de diſtance l'un de l'autre. On ſera principalement attentif à les placer à deux diſtances égales de la pinnule *H*. Enfin les 12 heures étant écoulées, le Soleil reviendra à l'horiſon, on ſe tranſportera en *B*, on viſera par la pinnule *I*, qui ſera conſtruite comme la premiére, & on la fera gliſſer vers la droite ou vers la gauche, juſqu'à ce qu'on voye le Soleil exactement placé entre les deux derniers termes *LM* & *NO*. Si la pinnule *I* ſe trouve au point *K* qui eſt précifément au milieu de *PC* & de *DE*, ce ſera une marque que les points du lever & du coucher du Soleil ſont diamétralement oppoſés; ce qui ne peut avoir

Fig. 2. lieu que lorſque l'Equinoxe arrive précisément à midy ou à minuit, ou que lorſque le Soleil eſt autant du côté du Nord dans une obſervation, qu'il eſt du côté du Sud dans l'autre. Mais ſi la pinnule ſe trouve à quelque diſtance du point *K*, il faudra, en réſolvant le triangle *HKI*, chercher l'angle *H* qui eſt ſoûtenu par *KI*. Cet angle *KHI* ſera, comme il eſt évident, la quantité dont il s'en manque que le lever & le coucher ne ſe faſſent préciſément à l'oppoſite l'un de l'autre. Cet angle ſera égal à la ſomme des deux différentes déclinaiſons que le Soleil avoit le matin & le ſoir, & il n'y aura donc plus qu'à en prendre la moitié pour avoir la déclinaiſon à midy ou à minuit, ou au moins pour avoir l'argument de cette déclinaiſon, ſuppoſé que l'obſervateur n'ait pas exactement la Sphere droite.

Il ne nous reſte plus qu'à faire remarquer que comme la quantité *KI*, dont la pinnule *I* ſera éloignée du milieu *K* des deux termes *PC* & *DE*, ne ſera jamais que de quelques pieds, il ſera toûjours très-facile de la meſurer exactement; il faudroit s'y tromper de plus d'une ligne, lorſque le rayon *HK* eſt de 300 toiſes, pour commettre une erreur d'une ſeule ſeconde dans l'angle *KHI*, & il n'en réſulteroit encore qu'une d'une demi-ſeconde dans la déclinaiſon, puiſque l'angle *KHI* en eſt le double.

A l'égard de la longueur *HK* que nous ſuppoſons de 300 toiſes, il ſera plus difficile de la meſurer, mais auſſi il n'eſt pas néceſſaire qu'elle ſoit connuë avec tant de préciſion. Il faudroit avoir abſolument réſolu de ſe tromper, pour pouvoir ſe méprendre de 10 ou 11 pieds ſur cette diſtance, cependant cette grande erreur n'en produiroit qu'une d'une ſeule ſeconde dans la déclinaiſon, & n'en produiroit encore ſouvent qu'une beaucoup plus petite. Tout cela nous perſuade qu'on peut, par cette méthode, déterminer la déclinaiſon à un quart ou un tiers de ſeconde près, & obtenir par conſéquent l'inſtant de l'Equinoxe avec quatre-vingt ou cent fois plus d'exactitude que par les autres moyens.

Fig. 1

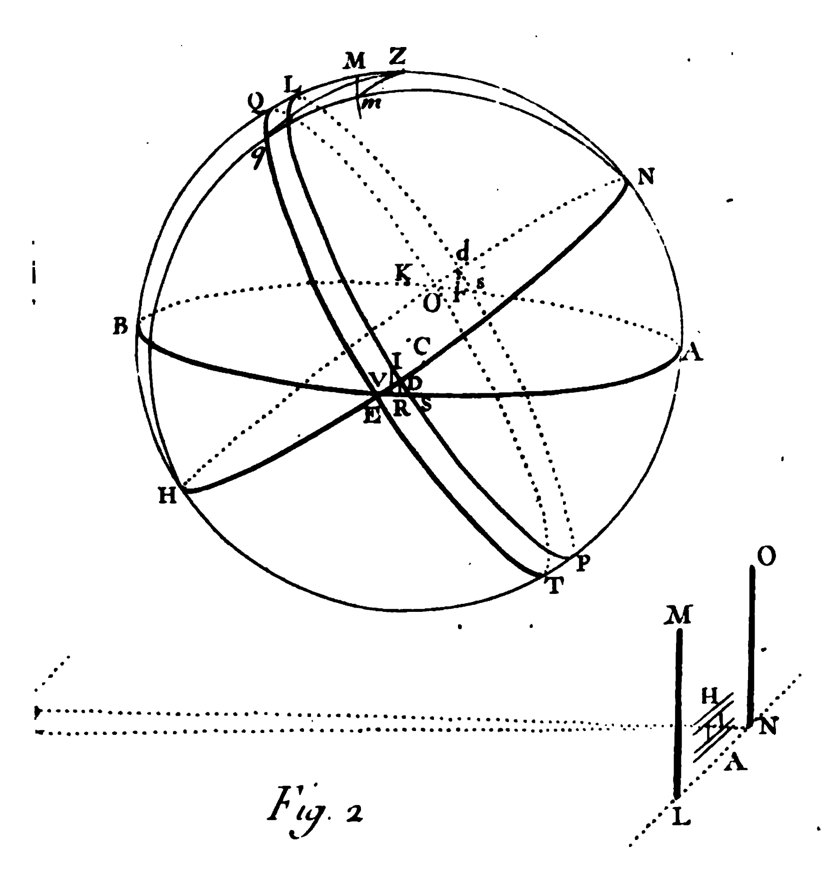


Fig. 2

Simonneau Sculp.

DE LA MANIÉRE DONT LES ENFANTS TETENT.

Par M. PETIT.

LE Mémoire lû dans l'Assemblée par M. Maloet, concernant un Enfant qui, né sans palais, est mort, parce qu'il n'a pû teter, m'a donné occasion de rappeller quelques réfléxions que j'avois faites sur cette fonction: je les hasarde aujourd'hui d'autant plus volontiers qu'elles peuvent servir de suite aux Mémoires que j'ai déja donnés sur les fonctions de la Bouche. 5 Mars 1735.

Le lait sort des mamelles par la succion & la compression que font les parties de la bouche de l'enfant sur le mamelon de sa nourrice; cette action se nomme *teter*.

Quand une nourrice présente la mamelle à son enfant, elle a soin de lui élever la tête avec une de ses mains, pendant qu'avec l'autre elle lui porte le mamelon à la bouche, en pressant doucement la mamelle, & disposant ainsi le lait à passer par les ouvertures qui sont à l'extrémité du mamelon; c'est ce qui détermine l'action des levres, de la langue, & des mâchoires de l'enfant.

Les levres en s'avançant, comme quand on fait la mouë, forment une ouverture ronde & une espece de canal charnu garni de fibres circulaires & de fibres longitudinales. Les premiéres *sont celles du muscle orbiculaire*; les longitudinales *sont fournies par les muscles* incisifs, canins, zygomatiques, buccinateurs, triangulaires & quarrés.

Ce canal embrasse tout le mamelon, & peut le comprimer différemment par l'action combinée de ses fibres longitudinales & circulaires. Il peut agir par une compression totale, égale & uniforme, ou par une compression successive, telle que quand les levres commencent à comprimer le bout

du mamelon, elles achevent d'agir ſur ſon milieu, & ne ceſſent point d'agir ſur ſon bout, qu'elles ne recommencent à le comprimer à ſa racine. Les levres font dans cette derniére eſpece de compreſſion ce que font les mains de celles qui traient les vaches; l'une de leurs mains gliſſant le long du pis, ne l'abandonne à ſon bout, que quand l'autre l'a repris à ſa racine, pour gliſſer à ſon tour, & agir ainſi alternativement avec la premiére.

Le mamelon des nourrices eſt plus large à ſa baſe qu'à ſa pointe, c'eſt ce qui le diſpoſe toûjours à gliſſer hors de la bouche; c'eſt auſſi ce qui fait que les vaiſſeaux laiteux ne peuvent être comprimés au point que le cours du lait en ſoit intercepté; c'eſt enfin par cette même diſpoſition que l'enfant, pour retenir le mamelon gliſſant, eſt excité aux mouvements les plus propres à faire couler le lait.

En effet, malgré l'attention qu'ont les Nourrices de tenir la tête de leurs enfants proche de la mamelle, le mamelon s'échappe, ſi les enfants ne le retiennent dans la bouche: inſtruits par la Nature, ils ſçavent ſe ſervir utilement de leurs levres, pour le retenir & le retirer par une eſpece de mouvement ondoyant ou vermiculaire.

Au moyen des fibres circulaires internes du canal charnu fait par l'allongement des levres, l'enfant arrête le mamelon; enſuite il avance les fibres externes pour le ſaiſir plus près de la mamelle, & alors les fibres circulaires internes ceſſant d'agir ſur le bout du mamelon, rien n'empêche que les fibres longitudinales ne le faſſent entrer plus avant dans la bouche, en retirant à elles le bord externe du canal qui le tient ſerré. Si ces premiers mouvements ne ſuffiſent pas pour faire entrer le mamelon, l'enfant les répete juſqu'à ce que le mamelon ſoit ſuffiſamment entré; & il ne peut répéter ces mouvements, ſans obliger le lait à ſortir du mamelon. On obſerve même que pour tirer le mamelon plus promptement & plus avant dans la bouche, l'enfant, au lieu de le retenir, comme on a dit, avec les fibres internes, le retient avec les mâchoires, pendant qu'il élance les levres en dehors,

auſſi

auſſi près de la mamelle qu'il eſt poſſible; puis il ouvre les mâchoires pour lâcher le mamelon, afin que les levres, en ſe retirant, le faſſent entrer plus avant dans la bouche.

La langue ſert auſſi aux enfants à retirer le mamelon par une eſpece de ſuccion; mais pour cela il faut que les mâchoires ſoient ouvertes, & que les levres ne ſoient appliquées que mollement au mamelon, ſans quoi la langue, en ſe retirant, ne pourroit aiſément l'attirer à elle pour le faire rentrer dans la bouche.

Quand la langue a fait entrer ſuffiſamment le mamelon, elle ceſſe de le tirer, ſe place deſſous, & s'y moulant en forme de goutiére, non ſeulement elle s'y applique & le retient ſous la puiſſance des levres, mais elle agit de concert avec elles par un mouvement vermiculaire, qu'elle execute ſans ceſſer entiérement d'être appliquée au mamelon, puiſque ſa ſurface s'y joint toûjours par quelques points, les uns ne s'en ſéparant que lorſque d'autres s'y ſont appliqués. Quelquefois la langue ainſi appliquée au mamelon, pour le comprimer plus exactement, le tire juſques ſous les mâchoires, dont l'action eſt plus forte; mais qui n'étant garnies que de la chair des gencives, le preſſent ſans le bleſſer: par cette preſſion plus vive, le lait coule dans la bouche en plus grande abondance. Enfin la langue toûjours appliquée au mamelon, le tire quelquefois plus avant dans la bouche & le preſſe contre le palais; c'eſt-là que par ſon mouvement vermiculaire ou ondoyant, allant & venant ſucceſſivement de la baſe à la pointe, elle agit ſur tout le mamelon, & qu'elle en exprime le lait avec plus de facilité.

Juſqu'ici les levres, les mâchoires & la langue n'ont fait ſortir du lait des mamelles que par la ſeule compreſſion; & ſi nous avons parlé de la ſuccion, ce n'a été qu'en tant qu'elle ſert à tirer le mamelon dans la bouche, pour le ſoumettre à la preſſion des levres, de la langue & des gencives. Mais ce n'eſt pas l'unique effet que nous puiſſions attribuer à la ſuccion; elle ſuffit évidemment par elle-même, pour faire

sortir le lait des mamelles, pourvû que les levres non seulement entourent, mais encore serrent assés exactement le mamelon, pour l'empêcher de suivre la langue, lorsqu'elle viendra à être tirée vers le gosier : alors le lait sortira du mamelon, & occupera dans la bouche l'espace qu'aura quitté la langue. La bouche dans ce cas fait l'office d'une vraye pompe, ainsi que je l'ai démontré dans les deux premiéres parties du Traité des fonctions de la Bouche.

Si, pour que le lait ou tout autre liquide entre dans la bouche, il suffit que le mamelon ou le vaisseau contenant le liquide, soit exactement entouré par les levres, & qu'ensuite la langue se retire en arriére, ou que la mâchoire inférieure s'éloigne de la supérieure, si cela suffit, dis-je, il est clair que la respiration n'est point toûjours nécessaire pour l'introduction du liquide dans la bouche. L'expérience même le prouve d'une façon sensible, puisqu'on peut ainsi remplir sa bouche de liquide sans respirer, & que, qui plus est, on peut expirer dans le temps même que la bouche se remplit de boisson. Si l'on met l'un des bouts d'un siphon dans de l'eau & l'autre dans la bouche, si l'on tient en repos la mâchoire & la langue, & qu'on inspire naturellement sans effort, on ne fera point monter l'eau du siphon jusques dans la bouche. Il est vrai que si on bouche les narines, en faisant quelque mouvement pour respirer par le nés, l'eau du siphon entrera abondamment dans la bouche : il est vrai aussi que quoique le nés ne soit point bouché, si l'on fait un peu plus d'effort que l'on ne fait pour respirer naturellement, l'eau montera plus haut dans le siphon ; & que si l'on fait le plus grand effort possible, l'eau entrera dans la bouche, & y entrera d'autant plus que l'air, par la violence avec laquelle il se présentera aux narines, approchera les aîles du nés l'une de l'autre, & se bouchera lui-même une partie de son passage ; mais comme en bûvant naturellement, on ne fait point d'épreuves semblables à celles dont je viens de faire mention, on peut dire que la poitrine n'a point de part

aux différentes façons de boire, si ce n'est dans l'espece particuliére que l'on nomme le *humer*, & dont j'ai parlé dans mes premiers Mémoires.

Quoique les différents mouvements que nous venons de parcourir, soit des levres, soit des mâchoires, soit de la langue, puissent chacun séparément exprimer le lait du mamelon, ils ne peuvent pas toûjours le faire couler avec une certaine abondance, ni avec une certaine aisance; par exemple, le seul mouvement des levres ne seroit peut-être pas suffisant pour satisfaire un enfant avide ou affamé, non plus que la succion simple, c'est-à-dire, celle qui, sans la compression alternative des levres, peut tirer le lait des mamelles. Ce n'est que par le concours & la combinaison de toùs les mouvements, dont nous avons fait l'énumération, que l'enfant peut teter abondamment, & avec le moins de travail possible.

De toutes les façons de teter qui résultent de cette combinaison de mouvements, la plus naturelle ou la plus commode pour l'enfant, c'est celle qui s'execute par la succession alternative & prompte de la compression que tout le canal, formé par l'avance des levres, fait sur le mamelon, & de l'attraction de ce mamelon par la succion, mais par une succion telle que le bout de la langue ne soit pas appliqué à l'extrémité du mamelon. La succion alors a le double avantage de tirer le lait par elle-même, en même temps qu'elle soumet le mamelon à la compression des levres & des gencives.

Il est encore une autre façon de teter, qu'on peut regarder comme une espece de repos & de délassement que l'enfant prend en tetant. Ce cas arrive, lorsque les premiers succements ont procuré une telle dérivation de lait, que le mamelon le fournit presque de lui-même par le regorgement des vaisseaux laiteux. Alors une legere pression des levres & des mâchoires est tout au plus nécessaire, & la langue ne fait que s'avancer pour recevoir ou ramasser le lait, & se retirer en arriére pour le pousser dans le gosier.

Excepté dans ce dernier cas, la bouche dans l'action de teter fait le double office de pompe aſpirante & foulante. Le bout antérieur de la langue, en ſe retirant, fait le piſton de la premiére pompe, & attire le lait contenu dans le mamelon ; enſuite la partie poſtérieure de la langue, en preſſant le lait contre le fond du palais, la cloiſon du goſier, & le goſier même, & en ſe retirant ſur l'embouchure de l'œſophage, fait le piſton de la pompe foulante. Cette double action de la langue s'execute preſque dans le même inſtant, ſa racine n'ayant point achevé ſon coup de piſton foulant, pour avaler, que déja ſon bout a commencé celui de piſton aſpirant, pour ſuccer.

Par tout ce qui a été dit juſqu'ici, il eſt clair qu'un enfant né ſans palais, non ſeulement peut exprimer le lait du mamelon par la ſimple compreſſion des levres, ainſi qu'on l'a expliqué ; mais encore que ſa bouche peut faire la fonction d'une pompe aſpirante. Cette pompe, à la vérité, ſera plus courte que dans l'état naturel, puiſqu'elle n'aura que la longueur du canal charnu formé par l'avance des levres, mais ſon jeu ſera toûjours le même. Ainſi l'enfant qui manque entiérement de palais, ne mourra point faute de pouvoir exprimer ou ſuccer le lait du mamelon ; mais ſi la bouche n'eſt point capable de faire l'office de la pompe foulante, il doit néceſſairement périr faute de pouvoir avaler.

Il n'en eſt pas de même lorſque les narines ne ſont ouvertes dans la bouche que par le ſeul écartement des os qui forment la voûte du palais : en effet j'ai vû pluſieurs enfants avec écartement, même conſidérable, des os du palais, & avec ſéparation de la cloiſon charnuë ou valvule du goſier, ſans que cette mauvaiſe conformation les ait entiérement empêché d'avaler. Dans ce cas la langue, en s'appliquant au palais, en bouche la fente, & agit enſuite ſur chacune des portions du palais, comme elle feroit ſur le palais entier. Quand la cloiſon charnuë ſe trouve auſſi ſéparée en deux, il eſt bien vrai qu'une portion plus ou moins conſidérable du lait paſſe par le nés ; mais cela n'empêche pas que la racine de la

langue, ſur-tout lorſqu'elle ſe retire précipitamment, ne faſſe entrer une partie du lait dans le canal de l'œſophage.

On ſent que dans ces différents vices de conformation, l'enfant eſt obligé, pour teter, de faire des mouvements extraordinaires auxquels il ne peut pas toûjours s'habituer, ce qui le met en danger de périr. J'ai vû plus d'une fois, dans de ſemblables cas, réchapper des enfants en leur donnant le pis d'une Chevre. Pour le rendre propre à cette fonction, on le vuide à demi avant que de le préſenter à l'enfant : la groſſeur, la longueur & la flaccité ou la molleſſe de ce pis, font qu'il ſupplée au vice des organes, en rempliſſant le vuide du palais & des narines. Le pis s'ajuſte ſi bien à toutes ces parties, & les ouvertures en ſont même ſi exactement bouchées, qu'à chaque inſtant on eſt obligé de retirer le pis, pour laiſſer reſpirer l'enfant.



SUITE DE L'EXAMEN DU KERMÈS MINÉRAL.

Par M. GEOFFROY.

JE donnai en 1734, un Mémoire divisé en deux parties, la premiére sur le Tartre émétique, l'autre sur le Kermès minéral. Cette seconde partie ne contenant pas un examen suffisant de cette préparation de l'Antimoine, il m'a paru nécessaire d'y joindre le supplément qui suit.

J'y examine d'abord le Kermès fait par ébullition, ensuite le Kermès fait par la fonte, l'un & l'autre à l'aide des Sels alkalis; après quoi j'espere de faire voir que l'Antimoine traité par les acides fournit une préparation peu différente, quant à ses effets, des préparations qu'on obtient par les Alkalis.

L'Antimoine, quoique déja analysé par une main habile, peut fournir encore des faits qui, bien observés, ne feront que confirmer ce que feu M. Lémery en a déja publié, & l'examen chimique de ce Minéral en sera plus complet.

Kermès par ébullition.

L'expérience qui suit, exigeoit une patience bien obstinée, puisque c'est une opération répétée soixante-dix-huit fois sur le même Antimoine, & avec la même lessive de Sel alkali. A la vérité, il n'y a rien de brillant dans une telle opération, mais on est suffisamment récompensé quand on a vérifié un fait qui pouvoit être douteux, c'est-à-dire, quand on peut prouver qu'avec encore plus de patience que je n'en ai eu, il est possible de réduire tout l'Antimoine en Kermès, à quelques résidences près, qui seront examinées séparément.

Je fais voir en même temps que le Kermès n'est autre

chose qu'un magistere ou précipité de la partie réguline de l'Antimoine divisée en particules extrêmement fines, toutes enduites d'une couche d'*hepar sulphuris*, & par conséquent d'une espece de Vernis composé de Sel alkali nitreux & du Soufre grossier ou brûlant du minéral ; que ce Sel alkali peut se détacher du Kermès, & qu'on peut le rendre sensible, en le faisant servir de base pour régénérer le Nitre, le Sel marin, & pour former un Tartre vitriolé : qu'on sépare aussi du Kermès une Terre blanche, difficile à connoître, & qui appartient ou au Sel alkali, ou à l'Antimoine, ou à l'Eau employée aux ébullitions, ou peut-être à tous les trois.

Pour faire ce magistere, j'ai suivi exactement le procédé publié par ordre du Roy, c'est-à-dire, que j'ai pris une livre d'Antimoine de Hongrie, cassé en morceaux minces, selon la direction de ses aiguilles, 4 onces de liqueur de Nitre fixé par les charbons & bien filtrée, & une pinte d'eau de pluye. Après deux heures d'ébullition, on a filtré la liqueur chaude qui a laissé précipiter le Kermès en se refroidissant. A une seconde ébullition on a adjoûté 3 onces de nouvelle liqueur de Nitre fixé & une pinte d'eau de pluye. A une troisiéme ébullition, on a remis sur la lessive décantée deux autres onces de la même liqueur alkaline & une pinte d'eau de pluye. Voilà le procédé du Roy executé à la rigueur ; j'en ai retiré un Kermès qui, bien édulcoré & séché, ne pesoit qu'un gros 60 grains, quoique l'Antimoine eût diminué de 2 gros.

J'ai refait la même opération avec 4 livres de nouvel Antimoine, une livre de liqueur de Nitre fixé & 4 pintes d'eau de pluye. A la seconde & à la troisiéme ébullition j'ai fait adjoûter d'abord 12 onces de liqueur alkaline & 4 pintes d'eau, ensuite 8 onces de la même liqueur saline & 4 autres pintes d'eau. Ces trois cuites ont donné une once 2 gros de Kermès, & les quatre livres d'Antimoine ont diminué de 7 gros & demi.

Si le produit de ces deux opérations comparées eût suivi

la proportion des matiéres employées dans l'une & dans l'autre, je n'aurois dû avoir par la ſeconde opération que 7 gros 24 grains de Kermès, & les 4 livres d'Antimoine auroient dû diminuer d'une once. Mais il y a quelque apparence que cette différence dans la diminution du poids de l'Antimoine, vient de la différence des ſurfaces de ce minéral, qui dans la ſeconde opération ne s'eſt pas trouvée quadruple de la ſomme des ſurfaces de la premiére livre d'Antimoine employé dans la premiére opération; quant à l'augmentation de poids dans le Kermès de la ſeconde, ne pourroit-on pas dire, pour en rendre raiſon, qu'une plus grande quantité de Sel alkali forme plus vîte une plus grande quantité d'hepar? que plus il y a d'hepar, plus il ſe détache de particules régulines, & que plus il y a de ces particules détachées, plus il y a de cet enduit ou de ce Vernis ſalin & ſulphureux dont j'ai parlé, & par conſéquent plus il y a de poids, pluſieurs circonſtances concourant pour l'augmenter. D'ailleurs on ſçait que le produit de beaucoup d'opérations, faites en petit, n'eſt jamais égal en proportion au produit des mêmes opérations faites en grand.

Pour découvrir encore mieux ce qui ſe paſſe dans l'opération du Kermès, & quelles ſont les matiéres qui ſe ſéparent du minéral, j'ai raſſemblé l'Antimoine des deux opérations précédentes, peſant 5 livres moins les 9 gros & demi de diminution. J'ai pris auſſi la liqueur du Nitre fixé qui avoit ſervi aux ſix précédentes ébullitions, & dont j'avois 2 livres 13 onces; & ſans y rien adjoûter, à chaque opération, que de l'eau de pluye bien filtrée, j'ai fait faire trente ébullitions & autant de précipitations de ſuite. Il s'élevoit du vaiſſeau une vapeur ſulphureuſe qui noirciſſoit l'Argent qu'on ſoûtenoit au deſſus : on y pouvoit diſtinguer auſſi avec cette odeur de ſoufre, une odeur de leſſive forte & mêlée d'un peu d'urineux volatile.

Cette vapeur condenſée & recueillie dans un chapiteau de verre, verdit le Sirop violat, rend très-legerement laiteuſe la ſolution du ſublimé corroſif, & précipite en un citron très-clair

très-clair la dissolution du Mercure dans l'esprit de Nitre.

A chaque ébullition, la liqueur du Nitre fixé détachant, comme je l'ai déja dit dans mon premier Mémoire, des particules du Soufre grossier de l'Antimoine, il s'en est composé un hepar sulphuris. Cet hepar dissout ou divise la partie réguline du minéral, & cette division est facilitée par le frottement des morceaux d'Antimoine que l'ébullition agite continuellement.

Ce frottement causé par l'ébullition, paroît nécessaire dans cette opération du Kermès, parce que le Sel alkali de la lessive ne peut agir sur la partie réguline qu'après que le soufre grossier du minéral s'en est détaché pour se joindre à cet alkali, & former l'hepar, qui est le dissolvant de cette partie réguline : or sans ce frottement l'alkali ne pourroit former d'hepar qu'avec le Soufre des premiéres surfaces des morceaux de l'Antimoine. Il y auroit peu d'hepar, & par conséquent peu de dissolution de la partie réguline. C'est par cette raison que la premiére ébullition ne rend jamais autant de précipité que la seconde, & la seconde que la troisiéme, cette progression a cependant son terme.

La liqueur alkaline étant suffisamment chargée du Soufre & du Régule de l'Antimoine, cesse d'agir, & il faut la filtrer, premiérement afin qu'elle se débarrasse sur le filtre des parties grossiéres de l'Antimoine non décomposées, qui ont été détachées par les frottements répétés des morceaux de ce minéral pendant l'ébullition, & en second lieu, afin qu'elle dépose, en se refroidissant, les parties du même minéral qui ont été assés divisées par l'hepar, & qui sont devenuës assés fines pour passer avec la liqueur encore chaude au travers du filtre.

Tant que la liqueur est chaude, elle est dans un mouvement assés rapide pour empêcher les particules fines du Kermès de se réunir en des molécules trop grossiéres : en cet état, les particules traversent les pores du papier avec la même facilité que la liqueur, mais à mesure que cette liqueur se refroidit, la rapidité du mouvement cessant peu-à-peu,

ces mêmes particules se rassemblent, s'aglutinent les unes aux autres, & composent des molécules de telle masse, qu'elles ne peuvent plus être soûtenuës dans le liquide, & tombent en un magistere.

Il est impossible que la lessive ne perde à chaque ébullition une petite portion de son Sel alkali, puisque cette portion a dû être employée à composer l'hepar qui a corrodé la partie réguline de l'Antimoine précipitée avec cette même portion d'hepar sous la forme de magistere rouge ; car on verra dans la suite, beaucoup mieux que je ne l'ai fait voir dans mon premier Mémoire, que le Kermès est un magistere de régule d'Antimoine, uni au Soufre grossier de ce minéral & à une petite portion de Sel alkali qu'on peut en détacher ; ou, si l'on veut, c'est encore un Antimoine qui, à la rigueur, n'est pas détruit, mais dont on a seulement changé l'arrangement des parties, en détachant le Soufre grossier des pores qu'il occupoit, ce qui a causé l'écroulement ou la rupture des parois de ces pores, qui en changeant & de situation & de forme, se mêlent avec le nouveau composé de l'hepar, & le font paroître un magistere plus ou moins coloré, à proportion de la quantité d'Alkali & de Soufre qui est unie avec lui.

Mais s'il est impossible que la liqueur alkaline ne perde pas une petite portion de son sel à chaque ébullition, on concevra aisément qu'elle en doit perdre peu à chaque fois, puisque sans addition de nouveau sel, elle peut, après la filtration, agir de nouveau sur l'Antimoine un nombre de fois considérable, & puisque les trente ébullitions répétées, des 5 livres d'Antimoine mises ensemble, ont rendu 7 onces de Kermès toûjours aussi beau & aussi fin que le Kermès des six premiéres ébullitions faites sur une livre, & ensuite sur 4 livres de ce minéral.

Voyant qu'à la trente-sixiéme cuitte, cette liqueur alkaline agissoit presque aussi-bien que dans les premiéres ; je l'ai fait servir encore à vingt autres ébullitions, sans autre précaution que de mettre à part les petites aiguilles d'Antimoine

qui restoient sur le filtre, & dont la quantité augmentoit à mesure que les ébullitions se multiplioient. Ces vingt nouvelles ébullitions m'ont rendu encore 5 onces 3 gros & demi de Kermès, au lieu que je n'en avois eu que 7 onces des trente premiéres.

J'ai refait dix autres ébullitions, qui m'ont encore rendu 4 onces un gros & demi de Kermès. Ainsi ces trente derniéres ébullitions m'ont donné 2 onces 5 gros de Kermès de plus que les trente premiéres. Cette augmentation d'effet vient, comme je l'ai dit plus haut, de ce qu'en multipliant les frottements des morceaux de l'Antimoine, il se découvre de nouvelles surfaces qui fournissent un nouveau Soufre à la liqueur alkaline, & ce Soufre adjoûté rend l'hepar plus actif & plus pénétrant, ou, si l'on veut, refait de nouvel hepar à chaque nouvelle ébullition.

Il reste, comme je l'ai dit sur les filtres, une quantité assés considérable d'aiguilles fines mêlées avec une espece de bourbe terreuse. J'ai fait bouillir douze fois cette bourbe, qui pesoit près de 8 onces, avec la même liqueur alkaline, & elle m'a fourni 2 onces 3 gros & demi de Kermès.

Par ces 78 ébullitions, j'ai eu de mes 5 livres d'Antimoine une livre 4 onces 4 gros 24 grains de Kermès. Il n'est pas facile de dire au juste combien l'Antimoine a perdu de son poids, car il retient peut-être dans les interstices de ses aiguilles une certaine quantité de Sel alkali, puisqu'il pesoit encore 3 livres 6 onces, qui jointes au poids de tout le Kermès retiré des 78 ébullitions, donne une augmentation de 2 onces 4 gros 24 grains, en y comprenant le poids de la matiére bourbeuse des filtres. Ainsi il est évident, ou que cette augmentation doit être attribuée à l'union d'une portion du Sel alkali avec le reste des morceaux de l'Antimoine, ou à l'union de ce même sel avec le magistere précipité. Il n'y a aucun doute que ce Sel alkali ne soit uni à ce magistere; je l'ai dit dans mon premier Mémoire, je le prouverai dans celui-ci, mais je ne puis pas prouver de même l'union de ce sel avec l'Antimoine, ainsi ce ne sera qu'un soupçon.

Examinons la leſſive qui m'eſt reſtée des 78 ébullitions; je l'ai diſtillée; les premiéres vapeurs ont fourni une liqueur legerement ſulphureuſe, qui a donné des marques d'urineux volatile. J'en parlerai dans la ſuite de ce Mémoire. A la moitié de la diſtillation, il s'eſt précipité un peu de terre blanche.

Après la ſéparation de cette premiére terre, on a continué la diſtillation de la liqueur reſtante juſqu'à pellicule: il s'y eſt formé des criſtaux longs, dont les plus fins fuſoient un peu ſur les charbons, ils étoient par conſéquent nitreux.

Mais comme ces criſtaux étoient encore mêlés avec une matiére bourbeuſe, graſſe & ſale, j'en ai fait une nouvelle ſolution dans de l'eau de pluye, & il s'y eſt précipité une ſeconde terre blanche, ſemblable à la premiére, qui peſoit 4 gros 60 grains. La liqueur qui avoit été ſéparée de cette terre, ayant été évaporée, il s'y eſt formé de nouveaux criſtaux, mais figurés comme ceux d'une terre foliée, c'eſt-à-dire, en feuillets plats, preſque tous quarrés, quelques-uns cependant triangulaires; ils ne conſervent cette figure que pendant qu'on les tient ſéchement, car auſſi-tôt qu'ils ſont expoſés à l'humidité de l'air, ils ſe mettent aſſés vîte en *deliquium*, & alors ils ſe recriſtalliſent de nouveau dans leur *deliquium*, lentement à la vérité, & reprennent, dans un ſédiment gras qui ſe dépoſe, une forme de criſtaux priſmatiques, mais dont aucune partie ne fuſe plus ſur les charbons. Ils y petillent, & s'y briſent comme le Tartre vitriolé, ſans que ce pétillement ait rien de ſemblable à la décrépitation du Sel marin.

Quelque ardent qu'on rende le charbon en ſoufflant deſſus, ils ne s'y fondent pas, mais ils s'y convertiſſent en une matiére terreuſe, blanche, qui paroît ſemblable à la terre qui s'en étoit dépoſée avant leur premiére & leur ſeconde criſtalliſation.

Ces criſtaux priſmatiques s'étoient formés, comme j'ai dit, dans un ſédiment gras & onctueux, provenant du deliquium & de l'eau-mere des criſtaux en terre foliée. Examinons

maintenant cette Eau-mere par la distillation. J'en ai employé 5 onces.

Elle m'a donné d'abord une liqueur aqueuse, qui avoit l'odeur des matiéres animales, lorsqu'on les distille. Il est venu ensuite un esprit urineux volatile, assés pénétrant, qui étoit d'un beau jaune, & qui pesoit 2 gros. Enfin il est resté dans la cornuë 2 onces 2 gros & demi d'un *caput mortuum*, qui poussé à plus grand feu, m'a rendu 6 grains de Sel volatile en forme concrete ou séche. Après avoir cassé la cornuë, j'y ai trouvé une masse blanche & rouge, dont il s'exhaloit une odeur ammoniacale pareille à celle qui sort des vaisseaux où l'on a fait des sublimations de Sel ammoniac.

Cette masse étant cassée, ressembloit à des scories de Régule pleine de soufflures ou cavités qui étoient parsemées de petits grains de Régule fins & brillants, lesquels s'étoient ressuscités pendant le feu de fusion. Cette masse saline ou de scories, en s'humectant à l'air, a pris une couleur verdâtre, ayant une odeur d'hepar ; elle se seroit entiérement mise en deliquium, si je l'eusse laissé long-temps exposée à l'humidité. Mais pour aller plus vîte, j'ai versé dessus de l'eau bouillante, qui est devenuë d'un verd-brun. En la filtrant chaude, il est resté sur le filtre une bouë verte qui étoit du soufre, & il a passé au travers des pores du papier une liqueur qui, en se refroidissant, a laissé déposer une quantité assés considérable de Kermès.

Cette liqueur saline surnageant ce nouveau Kermès, étant évaporée m'a donné des cristaux d'une autre nature que le Sel prismatique précédent ; ils se mettent assés vîte en *deliquium*, & ils paroissent être un alkali cristallisé, ou un Sel alkali sulphureux qu'on pourroit nommer, lorsqu'il est encore en cet état, un *Sel d'hepar*, car il a en même temps un goût lixiviel & un goût d'hepar : mais si on dissout ce Sel sulphureux avec de l'eau froide, il reste au fond de la solution du véritable Tartre vitriolé.

Ce Sel sulphureux ou d'hepar bouillonne sur les charbons ardents, & y devient jaune, preuve du Soufre qu'il

contient. Il noircit & corrode la lame d'Argent sur laquelle on le fond au feu, il verdit le Sirop violat. Il précipite en orangé la solution du Sublimé corrosif, & à la surface de la liqueur il laisse surnager une pellicule sulphureuse qui, recueillie, brûle comme le Soufre commun : en un mot, il a tous les caracteres nécessaires pour pouvoir être appellé *Sel sulphureux* ou *Sel d'hepar*. Il est différent du Sel qu'on peut retirer de la liqueur du Nitre fixé qui n'a point passé par les ébullitions avec l'Antimoine ; car de cette liqueur évaporée, je n'ai eu, outre quelques petits cristaux qui étoient encore nitreux, que des cristaux longs & prismatiques, semblables à ceux que j'ai décrits ci-dessus, & qui, comme eux, blanchissoient sur le feu, sans fuser ni décrépiter, & comme eux se rompoient en petillant.

Revenons à la matiére blanche déposée pendant la cristallisation du Sel sulphureux ou Sel d'hepar de la lessive des 78 ébullitions du Kermès. A la vûë, on l'auroit prise pour de l'Antimoine diaphorétique : mais ce n'en est pas, parce que l'Eau régale la dissout, & ne touche pas au diaphorétique ordinaire : elle fermente avec l'acide du Nitre & du Vitriol, il s'en ressuscite un Régule sur les charbons ardents, & avant que de se ressusciter, on en voit partir de petits éclairs de la couleur de la flamme du soufre, & qui s'évanouissent dans l'instant. Cette poudre, qui n'est pas l'Antimoine diaphorétique, n'est pas non plus la *Materia perlata*, puisque les acides n'agissent pas plus sur cette derniére préparation que sur le diaphorétique. Toutes les matiéres blanches que j'ai séparées de la fonte de l'Antimoine avec différents Sels alkalis, sont de même nature que celle dont je viens de parler ; & ne connoissant point de préparation d'Antimoine à laquelle je puisse la comparer exactement, ne pourroit-on pas la nommer un *Kermès blanc* ou une *Magnesie blanche antimoniale*, puisque d'ailleurs étant prise intérieurement en petite dose, elle est diaphorétique, & ne cause point de nausées.

Je reprends présentement le nouvel examen du Kermès

que je m'étois proposé de faire, & qui devient un supplément nécessaire à mon premier Mémoire.

Cette poudre se trouve presque toûjours de différente coûleur, à proportion que la liqueur alkaline qu'on a employée a été plus ou moins concentrée. Si elle est fort chargée de sels, le Kermès sera d'un rouge très-foncé, ou, ce qui est la même chose, si l'ébullition a duré peu de temps, le Kermès sera pâle, parce qu'il ne se sera pas évaporé de la liqueur assés de flegme pour concentrer les sels. En voici la preuve, on n'a qu'à verser sur le filtre où l'on a mis la liqueur boüillante qui contient le Kermès, de nouvelle eau pure bouillante, le Kermès sera beaucoup plus pâle qu'il n'auroit été sans cette addition d'eau.

Lorsqu'on fait tomber du Kermès, un gros, par exemple, dans 3 gros d'Eau régale faite par l'esprit de Nitre & l'esprit de Sel, la dissolution s'en fait avec grande ébullition & chaleur vive ; il s'en éleve des vapeurs d'esprit de Nitre très-rouges : l'ébullition cessant, l'odeur du mélange change, elle devient seulement sulphureuse. Après la fermentation totalement appaisée, il en resté un sédiment jaune surnagé d'une liqueur au dessus de laquelle il y avoit une pellicule sulphureuse qui, enlevée avec un petit morceau de papier, brûle comme le Soufre commun. J'ai lavé & desséché ce sédiment, & j'y ai trouvé le lendemain un globule de Mercure coulant pesant un peu plus d'un quart de grain. En supposant que ce globule de Mercure se soit trouvé là sans aucun soupçon qui puisse faire douter de son existence antérieure dans l'Antimoine, il ne seroit que la 288me partie du gros de Kermès sur lequel j'aurois fait l'expérience que je viens de rapporter, ce qui est bien éloigné de la quantité de Mercure que plusieurs Auteurs prétendent qu'on peut extraire de l'Antimoine, en l'élevant en fleurs par le Sel ammoniac, & en réduisant ces fleurs par des Sels fixes. Je puis assûrer, en passant, que les vaisseaux de verre dont je me suis servi, n'avoient jamais été employés à aucune opération où il fût entré du Mercure, mais il faut que j'avouë en même temps

qu'ayant répété tout le procédé que je viens de rapporter, avec d'autres Kermès de même cuitte, & de l'Eau régale semblable, je n'ai pû revoir de Mercure.

La poudre blanche, au milieu de laquelle ce Mercure s'est trouvé, pesoit 42 grains. Je l'ai mise dans une cornuë pour en faire élever ce qu'elle pouvoit contenir de Soufre : ce Soufre a monté au premier feu, & s'est attaché à la partie du col de la cornuë qui sortoit du fourneau, il est venu ensuite un cercle noir, puis un troisiéme cercle blanc de fleurs d'Antimoine, ou plûtôt de Régule, parsemées de petites aiguilles : la liqueur du récipient étoit chargée de flocoons sulphureux : enfin la masse rouge du fond de la cornuë étoit une espece de *crocus metallormm*, ou plûtôt de *magnesia opalina*, qui se fait, comme on sçait, par le Nitre & le Sel marin. Or, dans cette expérience, j'ai employé une Eau régale composée de l'acide du Nitre & de l'acide du Sel marin. Ces deux acides ont repris une base dans le Sel alkali du Kermès, se sont régénérés, & ont opéré pendant la fonte, ce que ces deux sels, mêlangés avec l'Antimoine, produisent dans l'opération ordinaire de la *magnesia opalina*. La régénération de ces deux sels, avec l'alkali du Kermès, sera encore mieux prouvée dans la suite de ce Mémoire.

Il résulte de tout ce détail, que l'Eau régale ne dissout pas toute la partie réguline du Kermès, qu'elle n'attaque apparemment que les particules de ce Régule, dont quelques facettes se présentent à nud à l'action de cet acide; que celles qui sont recouvertes d'un enduit non discontinué de la matiére sulphureuse de l'hepar, résistent à l'action de l'Eau régale; qu'on ne peut, par le moyen de cet acide, séparer exactement la partie sulphureuse du Kermès, puisque la poudre blanche qui s'en précipite contient, avec le Soufre grossier, une portion considérable de Régule, lequel pourroit bien faire la moitié ou environ de cette poudre; mais cependant, malgré cet inconvénient, l'Eau régale est l'acide qui convient le mieux pour faire la séparation du Soufre grossier qui est encore en nature dans le Kermès; car si j'employe

j'employe l'esprit de Sel pur, il corrode la partie réguline, subtilise & attenuë si fort ce Soufre, qu'il s'évapore pour la plus grande partie, en sorte que lorsque je verse de l'eau de pluye sur ce dissolvant, tout le Régule du Kermès & ce qui y reste d'hepar & de Sel alkali se précipitent confusément en une poudre blanche qui seroit une véritable poudre d'Algaroth, si on n'étoit en droit de soupçonner qu'il s'est précipité avec elle une portion du Sel alkali du Kermès: enfin il ne se sépare de ce précipité aucun soufre surnageant, comme cela arrive lorsque je me sers de l'Eau régale.

Si, à la place de l'esprit de Sel, j'employe l'esprit de Nitre pur & concentré, il survient, aussi-tôt qu'il est versé sur le Kermès, une effervescence si grande, qu'il n'y a aucun doute que ce mêlange ne prît feu, si le principe huileux du Soufre grossier de cette poudre étoit plus dégagé de l'acide vitriolique qui le retient & l'appesantit. Les vapeurs rouges de l'esprit de Nitre se chargent même d'une partie de ce soufre qui se volatilise pendant l'effervescence, puisque recueillies par un chapiteau de verre, ou par quelque autre moyen, elles se condensent en un esprit de Nitre teint en verd. Mais malgré cette grande effervescence, il ne se fait aucune dissolution de la partie réguline du Kermès, puisque si on laisse reposer le mêlange après l'effervescence appaisée, & qu'ensuite on décante l'acide qui surnage la poudre devenuë blanche, on ne précipite rien de ce Régule en versant dessus de l'huile de Tartre.

Ce Kermès devenu blanc par l'action de l'acide nitreux étant poussé au feu dans une cornuë, rend beaucoup de Soufre brûlant, des fleurs rouges d'Antimoine, & laisse une masse blancheâtre de chaux d'Antimoine; cependant cette masse étant encore unie à une portion considérable du soufre grossier de l'Antimoine qu'elle ne peut abandonner qu'avec peine, reste un peu jaune, & parsemée de points rouges à sa surface. Si on la pousse vivement au feu, elle se vitrifie en partie, & l'acide du Soufre le plus fixe, ou, si l'on veut, le Soufre entier que le feu n'a pû totalement

chasser, forme des aiguilles antimoniales avec le reste de la partie réguline qui ne s'est pas vitrifiée.

En substituant à l'eau Régale, à l'esprit de Sel, & à l'esprit de Nitre, une huile de Vitriol bien concentrée, il n'en résulte qu'une odeur de soufre qui devient pénétrante, ou qui augmente par degrés à mesure que la fermentation augmente, mais il ne se sépare point de Soufre grossier brûlant, comme il s'en sépare de l'eau Régale. Donc il faut employer un menstruë qui puisse dissoudre la partie réguline du Kermès, si l'on veut démontrer l'existence du Soufre grossier uni au Kermès, & ce menstruë ou dissolvant est l'eau Régale. Passons présentement à d'autres opérations.

J'ai fait voir dans mon premier Mémoire, que d'un æthiops composé de Kermès & de Mercure, j'avois eu du cinabre d'Antimoine, principalement lorsque j'employois un certain Kermès du nombre de ceux que j'avois fait acheter. Je puis dire présentement avec une espece de certitude, que ce Kermès étoit altéré par une addition de Soufre commun, puisqu'avec le Mercure & du Kermès de mes 78 ébullitions, je n'ai pû sublimer de véritable cinabre, mais bien une matiére rouge sulphureuse ou bitumineuse qui, par un feu violent, se fond & coule le long des parois de la cornuë, comme une cire d'Espagne fonduë, à laquelle elle ressemble assés quant à sa couleur & à son luisant. La même expérience m'a fait faire l'observation qui suit.

J'avois mêlé deux gros de mon Kermès & deux gros de Mercure bien pur; on se doute bien que pendant la trituration, qui dure fort long-temps, il a dû se perdre quelque petit globule de Mercure; cependant en poussant cet æthiops à feu violent, il s'est ressuscité 2 gros 5 grains de Mercure. On ne peut attribuer cette augmentation de poids qu'au Kermès, & je l'avois déja observé dans mes opérations de 1734, quoique je n'en aye pas fait mention dans mon Mémoire. Je ne prétends pas en conclurre que le Kermès ait fourni du Mercure au Mercure que j'employois, mais qu'il s'est fait un amalgame de 5 grains de régule du Kermès

avec les 2 gros de Mercure. La preuve eſt que ce Mercure eſt reſté gras, moins brillant, & laiſſant une queuë, comme tout Mercure allié de quelque ſubſtance métallique. Ainſi ce ſeroit là un moyen, à la vérité un peu long, de faire l'amalgame de régule d'Antimoine & du Mercure, qu'on ſçait être très-difficile, & pour lequel feu M. Homberg employoit un régule d'Antimoine où il avoit fait entrer le cuivre.

La maſſe de Kermès réduite en *crocus metallorum*, qui étoit reſté dans la cornuë, ſéparée de quelques parties de Soufre brûlant ſublimées, & de quelques fleurs antimoniales, ne peſoit qu'un gros 39 grains : on a fait bouillir deſſus de l'eau de pluye pour la déſaler, & cette leſſive a précipité en jaune de Turbith la diſſolution de Mercure dans l'eſprit de Nitre. Or cette couleur jaune fait voir que je ne me ſuis pas trompé, lorſque j'ai avancé dans mon premier Mémoire, qu'à l'aide d'un grand feu, & par l'intermede du Mercure, qui cependant ne ſert ici qu'à diviſer les parties des matiéres différentes compoſant le Kermès, on pouvoit dégager du Soufre groſſier uni à ce magiſtere, une portion de l'acide vitriolique joint eſſentiellement à ce Soufre groſſier, tranſporter cette portion d'acide ſur une partie de Sel alkali de la même poudre, & former de cette nouvelle union un Tartre vitriolé, puiſque dans l'expérience préſente je précipite le Mercure en jaune de Turbith, comme je le ferois par une ſolution de Tartre vitriolé ordinaire.

La même maſſe déſalée ne peſoit plus que 84 grains $\frac{1}{2}$; ainſi il y avoit dans mes 2 gros de Kermès 27 grains de Sel que je ne puis aſſûrer être tout entier un Tartre vitriolé, parce qu'il pourroit y avoir encore une portion de Sel alkali qui n'auroit pas été ſaiſi par l'acide du Soufre. Mais cette précipitation du Mercure en jaune de Turbith, me ſuffit pour prouver ce que j'ai dit ci-deſſus, que l'acide peut être détaché du principe inflammable, puiſque dans le cas préſent il l'abandonne en partie pour s'unir au Sel alkali du Kermès. Enfin, tant par cette expérience que par les

précédentes, il eſt démontré que le Kermès eſt un mêlange de Régule d'Antimoine, du Soufre groſſier de ce minéral, & d'une portion aſſés ſenſible de Sel alkali. Il eſt démontré auſſi que ce Soufre groſſier peut être décompoſé par la fonte à grand feu, comme le Soufre commun ſe décompoſe dans l'opération de l'eſprit de Soufre. De ce fait ſe déduit aiſément la raiſon pour laquelle on ne retire point du Cinabre de ce mêlange de Kermès & de Mercure, c'eſt que dans cette opération le ſoufre groſſier de l'Antimoine ayant été décompoſé par un grand feu, du moins pour la plus grande partie, l'acide qui, avec le bitume de la terre, ou ſi l'on veut, avec un principe huileux, compoſoit du Soufre commun dans le minéral entier, a quitté cette matiére graſſe pour s'unir avec le Sel alkali avide d'acide, & faire un Tartre vitriolé, pendant que le reſte du Soufre non décompoſé eſt reſté uni au ſurplus de l'alkali ſous la forme d'hepar: or tant que le Soufre reſtera uni à un Sel fixe, il ne peut l'abandonner pour ſe joindre au Mercure, & s'élever avec lui en Cinabre.

Voici encore une autre expérience déja rapportée dans mon premier Mémoire, mais qu'il étoit néceſſaire de répéter. J'ai pris un gros 9 grains, ou 81 grains de Kermès, & un gros & demi de Sublimé corroſif, le mêlange bien broyé a été mis dans une cornuë, le beurre d'Antimoine a paſſé, le Mercure eſt venu enſuite, il a été ſuivi par un peu de Cinabre ſublimé à la voute de la cornuë, & par un ſoufre excédent qui s'eſt ſublimé en fleurs jaunes, leſquelles ont brûlé ſur le charbon. Le Mercure reſſuſcité peſoit 70 grains, ainſi il y avoit 38 grains d'acide concentré dans mes 108 grains de Sublimé corroſif, c'eſt 25 grains $\frac{1}{3}$ par gros, ſans compter l'acide qui s'eſt uni à l'alkali du Kermès, comme on va le voir.

Il ne faut donc pas s'étonner ſi le Sublimé eſt la préparation de Mercure la plus corroſive, puiſque le précipité rouge, par exemple, ne contient par gros que 7 grains d'acide. La maſſe d'un brun preſque noir, reſtée au fond

de la cornuë, pesoit 32 grains $\frac{1}{2}$; quoiqu'elle ressemblât par ses stries à un Antimoine fondu, elle contenoit encore 15 grains de Sel, puisqu'après l'avoir édulcorée avec de l'eau distillée, elle n'a plus pesé que 17 grains $\frac{1}{2}$; l'eau de cette lotion a donné au Sirop violat une couleur verte-foncée; comme le fait la solution du Sel marin, quoique plus lentement, elle fait un précipité blanc & abondant avec la dissolution du Mercure dans l'esprit de Nitre; elle ne cause aucune altération à la solution du Sublimé corrosif, elle précipite l'Argent en lune cornée; enfin en se cristallisant, elle donne un Sel cubique qui décrépite sur les charbons; ainsi c'est un Sel commun régénéré par l'union d'une portion de l'acide du Sel qui a abandonné le mercure du Sublimé corrosif avec une base alkaline, & cette base n'a pû être que le Sel alkali du Kermès: donc cette expérience est encore une preuve surabondante de l'existence de ce Sel dans le Kermès. Il s'agit de déterminer combien le Kermès contenoit de chacun des trois ingrédiens qui entrent dans sa composition; les expériences précédentes n'avoient pû me faire connoître cette proportion, la suivante me la donne avec une espece d'exactitude. J'ai fait broyer sur le Porphire 24 grains de limaille d'Aiguilles que j'ai mêlés ensuite dans un creuset avec un gros de Kermès minéral, la fusion s'en est faite comme dans l'opération ordinaire du Régule, il s'y est formé de même une scorie, mais pendant la fonte il s'est élevé aux bords du creuset, qui étoit couvert, une poudre aiguillée blanche, qui n'étoit autre chose que des fleurs de Régule. J'ai séparé le Régule des scories, & j'en ai trouvé 10 grains $\frac{1}{2}$, ces scories ayant été mises dans l'esprit de Nitre, le Fer s'y est dissous, & la partie sulphureuse du Kermès est restée séparée de la dissolution du Fer, j'ai survuidé la liqueur, j'ai précipité le Fer par la Noix de Galle & le Soufre brûlant mis à part; j'ai donc eu 10 grains $\frac{1}{2}$ de Régule pur en culot, & près de 4 grains de fleurs Régulines, ce qui fait 14 grains $\frac{1}{2}$.

Je compte tout au plus pour deux grains, la portion

réguline qui a pû rester dans les scories; car elles ne m'ont paru contenir que du Fer, du Sel alkali & du Soufre, ainsi il y auroit, selon cette expérience, 16 à 17 grains de Régule dans un gros de Kermès, 13 à 14 grains de Sel alkali, & 40 à 41 grains de Soufre commun.

Je finis ici l'examen du Kermès fait par ébullition, pour passer à celui de la même préparation qui se peut faire par la fonte, plus vîte que par les ébullitions, en observant cependant & le choix & les proportions du Sel alkali, sans quoi le Kermès n'auroit pas la finesse, la legéreté, & la couleur qui lui sont essentielles.



METHODE DE DETERMINER SI LA TERRE EST SPHERIQUE OU NON,

Et le rapport de ses degrés entr'eux, tant sur les Méridiens que sur l'Equateur & ses Paralleles.

Par M. CASSINI.

IL seroit inutile de répéter ici toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent pour déterminer la grandeur de la Terre & sa figure. Il nous suffira de dire que les deux principales méthodes qui y ont été employées, ont été, la premiére, de mesurer géométriquement une certaine étenduë de terrein sur un Méridien, & de la comparer avec l'Arc du Ciel observé entre les deux extrémités de cette mesure par le moyen des hauteurs méridiennes des Etoiles fixes. La seconde, qui n'a été pratiquée que dans ces derniers temps, a été de comparer aussi une mesure géométrique faite sur Terre suivant un parallele, avec les degrés de longitude compris entre les extrémités de ces mesures déterminées par les observations des Satellites de Jupiter. 11 Juin 1735.

Toutes ces deux méthodes demandent des observations astronomiques; & quoique de notre temps elles ayent été portées à une très-grande précision par la perfection des instruments qu'on y employe, & des méthodes que l'on a imaginées pour les rendre exactes, elles ne laissent pas de former encore quelques doutes dans l'usage que l'on en fait pour déterminer la figure de la Terre; car pour ce qui concerne les observations des hauteurs des Etoiles, on sçait qu'une erreur d'une seconde en produit une de 16 toises sur le terrein. Mais qui peut s'assûrer d'arriver à la précision d'une seconde dans chaque observation? Et quand il pourroit se flatter d'y être parvenu, comment s'assûrer que

l'ouvrier qui a construit l'instrument dont il se sert, l'ait divisé avec une assés grande exactitude? Les plus grands instruments que l'on a employés jusqu'à present, ont été de 10 pieds de rayon. Dans un instrument de cette grandeur, un degré occupe 2 pouces, une minute 2 cinquiémes de ligne, & une seconde la 150.me partie d'une ligne, ce qui est hors de la portée de nos sens. Or pour déterminer un degré sur Terre, il est nécessaire d'y faire des observations à ses deux extrémités; ainsi en n'y supposant qu'une seconde d'erreur dans chacune, on ne peut avoir la grandeur du degré qu'à 31 ou 32 toises près, qui est la plus grande augmentation d'un degré à l'autre qu'on ait observée dans l'étenduë de la France, qui, comme nous l'avons remarqué, est dans la situation la plus avantageuse pour cette recherche.

Aussi n'a-t-on jamais jugé que la mesure de deux degrés consécutifs sur Terre, fût suffisante pour déterminer sa figure, que l'on pourroit cependant connoître avec plus d'exactitude, en mesurant, comme l'on a fait, un plus grand nombre de ces degrés, & en comparant ceux du Midi avec ceux du Nord. Dans l'étenduë de la France, qui comprend 8 degrés & demi, la différence entre le degré le plus Méridional & le plus Septentrional s'est trouvée, suivant nos observations, de 262 toises, & M. de Maupertuis a fait voir que quand même on supposeroit 4 secondes d'erreur dans chaque observation des Étoiles fixes, il en résulteroit toûjours que les degrés diminuëroient, en s'approchant du Pole, d'une quantité qui, dans cette étenduë, monteroit à 93 toises.

A l'égard des observations que l'on employe pour déterminer les Longitudes, on sçait que les plus favorables pour cette recherche, sont celles des Immersions & Emersions des Satellites de Jupiter, que deux observateurs n'observent pas toûjours dans le même instant, parce que leur lumiére augmente ou diminuë peu à peu, en sortant de l'ombre, ou en y entrant, & qu'on ne commence ou cesse de les voir que lorsque cette lumiére est assés sensible pour être apperçûë à la vûë; ce qui peut être remarqué quelques secondes plûtôt par

par les uns que par les autres, ſuivant les divers degrés de bonté de la Lunette, & la différente conſtitution du temps plus ou moins ſerein; auſſi n'a-t-on jamais pû parvenir par ce moyen, à une préciſion de plus de 4 ſecondes d'heure, qui ſont une minute de degré, & 950 toiſes ſur les degrés d'un grand cercle.

Nous avons donc jugé devoir propoſer, pour connoître le rapport des degrés de la Terre & de ſa figure, une Méthode qui ne demande aucune obſervation aſtronomique, & qu'on pourra pratiquer en divers endroits de la Terre, mais avec plus de ſuccès ſous l'Equateur, ou aux environs de cette ligne.

On choiſira pour cet effet, une Montagne élevée d'où l'on puiſſe découvrir l'horiſon de la Mer dans une étenduë de 90 degrés, de maniére qu'on y apperçoive le Midi ou le Nord, & l'Orient ou l'Occident. Nous en avons trouvé pluſieurs dans cette expoſition près des côtes du Rouſſillon & du Languedoc, & il y a apparence qu'il n'en manquera pas vers les côtes du Perou près de l'Equateur, comme, par exemple, ſi l'on s'en rapporte à la Carte de ce Royaume, publiée par M. Deliſle en 1703, le Mont de Quoquo qu'il place ſous l'Equateur près de la Mer, d'où l'on découvre ſon horiſon au Nord & à l'Occident, & peut-être au Midi.

On obſervera du haut de cette Montagne, l'abbaiſſement de l'horiſon de la Mer au-deſſous de l'horiſon rationel du côté du Nord & du côté de l'Occident; ſi ces deux abbaiſſements ſont égaux, c'eſt une preuve que la Terre eſt ronde; s'ils ſont inégaux, la Terre eſt Elliptique; allongée vers les Poles, ſi l'abbaiſſement vers le Midi ou le Nord eſt moindre que vers l'Orient ou l'Occident; &, tout au contraire, applatie dans le même ſens, ſi l'abbaiſſement vers le Midi ou le Nord eſt plus grand que vers l'Orient ou l'Occident. *C'eſt ce qu'il faut démontrer.*

Soit *ADB*, une Ellipſe qui repréſente un Méridien de la Terre, que l'on ſuppoſera d'abord allongée vers les Poles, de maniere que *AB* ſoit ſon grand axe, & *DT* le diametre de l'Equateur. Nous avons démontré dans le Traité de la Fig. 1.

grandeur & de la figure de la Terre, que ſuppoſant que les poles de la Terre ſoient à l'extrémité du grand axe, les degrés des Méridiens doivent être plus grands, plus ils s'approchent de l'Equateur où eſt le terme de leur plus grande étenduë, & que, ſuivant nos obſervations, la différence du plus grand au plus petit degré, qui eſt le plus près du Nord, eſt de 1795 toiſes: que les degrés de l'Equateur qui, dans cette hypotheſe, ſont tous égaux entr'eux, étoient de 56817 toiſes, plus petits de 1202 toiſes que ceux du Méridien qui ſe terminent à l'Equateur.

Fig. 1. Du centre *C* de l'Ellipſe, & du rayon *CD* qui meſure le demi-diametre de l'Equateur, ſoit décrit un cercle *DOT*, que l'on ſuppoſe perpendiculaire au plan de l'Ellipſe *ADBT*. Ce cercle repréſentera la circonférence de l'Equateur dont la courbûre ſera, comme l'on ſçait, plus grande que celle de l'Ellipſe. Si l'on ſuppoſe donc une Montagne placée ſous l'Equateur, dont la hauteur ſoit repréſentée par *DI*, & que l'on mene du point *I*, à l'horiſon de la Mer, deux tangentes *IM* & *IO*, la premiére du côté du Midi ou du Nord à l'Ellipſe *AMB* qui repréſente un Méridien de la Terre, & la ſeconde de l'Orient vers l'Occident, ou de l'Occident vers l'Orient, au cercle *DOT* qui repréſente l'Equateur, il eſt évident que l'angle *PIM* qui meſure l'abbaiſſement du rayon viſuel au-deſſous de l'horiſon rationel obſervé dans la direction du Méridien, ſera plus petit que l'angle *PIO* qui meſure cet abbaiſſement dans le ſens de l'Equateur, & que le contraire doit arriver ſi la Terre eſt applatie vers les Poles, auquel cas *AB* repréſente le diametre de ſon équateur, *ANB* ſa circonférence qui eſt un cercle circonſcrit à l'Ellipſe *ADB*, & l'angle *GHN* l'abbaiſſement du rayon viſuel ſuivant l'Equateur, qui eſt plus petit que l'angle *GHQ* de ſon abbaiſſement ſuivant un Méridien.

Il s'agit préſentement de déterminer quel doit être le rapport de ces différents abbaiſſements entr'eux, ſuivant les différentes hypotheſes que l'on a propoſées juſqu'à préſent ſur la figure de la Terre, & ſi les obſervations que l'on en

peut faire sur diverses Montagnes, sont susceptibles d'une assés grande précision pour que l'on puisse y reconnoître le rapport entre ces axes, tel qu'il résulte de ces différentes hypotheses.

L'on n'employera d'abord pour cette recherche que des Montagnes dont la hauteur perpendiculaire sur le niveau de la Mer soit d'environ 500 toises. Il y en a plusieurs en France de cette hauteur, & au de-là, d'où l'on découvre la Mer dans une grande partie de l'horison, & il y a apparence que l'on en trouvera dans le Perou de plus élevées, qui seront dans l'exposition que nous souhaitons. Suivant cette élévation, l'abbaissement de l'horison de la Mer au dessous de l'horison rationel doit être d'environ un degré, faisant abstraction de la refraction qui doit diminuer la quantité de cet angle, & dont nous parlerons ci-après.

Nous supposerons ici que sous la Ligne, le degré de l'Equateur est de 56817 toises, & celui du Méridien de 58020, tels qu'on les a déterminés dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, & l'on cherchera quel doit être l'angle PIM qui mesure l'abbaissement de l'horison de la Mer dans la direction du Méridien, lorsque l'angle PIO, qui mesure cet abbaissement suivant l'Equateur, a été observé d'un degré.

Soit pris de part & d'autre du point D les arcs DK, DS, chacun d'un demi-degré, & soit mené des points K & S des perpendiculaires KY, [illegible] à l'Ellipse, qui iront se croiser au point Y, où elles formeront un angle KYS d'un degré. La circonférence de l'Ellipse pouvant être regardée comme composée d'une infinité de petits arcs de cercle dont les rayons LV, KY, vont en augmentant à mesure qu'ils s'approchent du petit diametre de l'Ellipse; on peut, sans erreur sensible, prendre l'arc KS pour la portion d'un cercle dont le centre est Y, & dont le rayon est mesuré par DY, qui est au rayon CD de l'Equateur dans la même proportion que l'arc du Méridien à l'arc de l'Equateur, c'est-à-dire, comme 58020 est à 56817.

Des points C & Y soient menées les lignes CO & YM

perpendiculaires aux rayons viſuels *IO*, *IM*. Dans le Triangle *COI* rectangle en *O*, dont l'angle *CIO* a été obſervé de 89^d 0′ 0″, & le rayon *CD* ou *CO*, demi-diametre de l'E'quateur, a été déterminé, ſuivant nos obſervations, de 3255400 toiſes, on trouvera le côté *CI* de 3255896 toiſes, dont la différence à *CO* ou *CD* eſt de 496 toiſes qui meſurent la hauteur de la Montagne *DI* ſur le niveau de la Mer. Le rapport de *DY* à *CD* étant, comme on l'a dit ci-deſſus, comme 58020 à 56817, on aura *DY* ou *YM*, qui n'en differe pas ſenſiblement par les raiſons que l'on a dites, de 3324328. Y adjoûtant *DI* de 496, on aura *IY* de 3324824 toiſes, & dans le triangle *IMY* rectangle en *M*, dont les côtés *YM* & *IY* ſont connus, on trouvera la valeur de l'angle *YIM* de 89^d 0′ 38″, dont le complément 0^d 59′ 22″ meſure l'angle *PIM* de l'abbaiſſement de l'horiſon ſuivant le Méridien, qui doit être par conſéquent plus petit de 38 ſecondes que celui que l'on a obſervé ſuivant l'E'quateur, ſuppoſé que la proportion entre les deux axes de la Terre ſoit telle que nous l'avons trouvée par les obſervations de la Méridienne.

Il faut préſentement examiner ſi cette différence eſt ſuffiſante pour être apperçûë par les obſervations, & ſi les effets cauſés par la refraction dont nous n'avons point encore tenu compte, y peuvent jetter quelque incertitude.

Il eſt conſtant par les obſervations que l'on a faites juſqu'à préſent ſur les Montagnes dont la hauteur étoit connuë, & d'où l'on découvroit l'horiſon de la Mer, que la refraction éleve cet horiſon au deſſus de ſa ſituation véritable. Mon Pere en avoit fait d'abord pluſieurs obſervations dans un voyage de Provence ſur la Montagne de la Garde près de Marſeille, dont il avoit déterminé, avec une très-grande exactitude, la hauteur perpendiculaire ſur le niveau de la Mer de 180 toiſes & demi, & où il trouva l'abbaiſſement du rayon viſuel de 32′ 30″, moindre de 3′ 48″ qu'elle n'auroit dû être ſuivant la grandeur de la Terre déterminée par M. Picard. M. de la Hire en rapporte auſſi quelques-unes

dans ses voyages sur d'autres Montagnes de Provence, & nous en avons fait de semblables dans le voyage de la Méridienne sur des Montagnes du Roussillon, qui nous ont fait voir que la refraction horisontale élevoit toûjours l'horison de la Mer d'une quantité plus ou moins grande, qui pour l'ordinaire montoit à la 9me ou 10me partie de l'abbaissement observé.

Quoique ces sortes d'observations dont le P. Riccioli s'est servi pour déterminer la grandeur de la Terre, ayent été jugées, avec raison, insuffisantes pour cet effet ; elles ne laissent pas de pouvoir être employées utilement pour trouver la proportion des degrés du Méridien à ceux de l'Equateur ; car il ne s'agit pas de déterminer par leur moyen la grandeur des degrés, mais seulement leur rapport entr'eux, supposant que le degré du Méridien sous l'Equateur ait été connu par des observations immédiates, ou qu'on l'ait déduit de celles que l'on a faites en France. Or il y a bien de l'apparence que si la refraction éleve la surface de la Mer dans la direction d'un Méridien, elle doit l'élever aussi de la même quantité suivant la direction de l'Equateur. D'ailleurs on peut s'en assûrer en répétant cette observation le matin, le soir, & à toutes les heures du jour, & choisissant les moments où l'on ne trouvera pas, par exemple, de différence entre l'inclinaison du rayon visuel observée vers l'Orient, & celle qui est à l'Occident, si l'horison est visible de part & d'autre, parce qu'elle doit être la même dans ces deux directions opposées.

A l'égard de l'erreur de l'instrument, elle ne doit être sensible en aucune maniére ; car cette observation ne demande pas même qu'il soit divisé avec une grande précision, il suffit, en laissant son pied immobile, de le diriger à l'horison de la Mer suivant deux directions perpendiculaires l'une à l'autre, & d'examiner la différence de hauteur. On pourroit même, pour une plus grande précision, laisser toûjours le cheveu perpendiculaire sur le même point de la division, & observer avec un Micrometre placé dans la Lunette, la différence produite par la différente inclinaison qu'on détermineroit à peu de secondes près.

Nous venons de déterminer quelle doit être la différence entre l'abbaiſſement du rayon viſuel, en ſuppoſant le rapport du degré du Méridien à celui de l'Equateur, tel qu'on l'a trouvé par les obſervations faites en France. Examinons préſentement quel doit être le rapport de ces deux degrés ſuivant les inclinaiſons différentes que l'on obſervera.

Nous ſuppoſerons pour cet effet qu'ayant obſervé du haut d'une Montagne l'abbaiſſement apparent de l'horiſon de la Mer ſuivant différentes directions, on l'ait trouvé dans le ſens de l'Equateur de $0^d\ 54'$, & ſuivant un Méridien de $0^d\ 53'\ 50''$ avec une différence de 10 ſecondes, qui par les raiſons que nous avons déduites, doit s'appercevoir facilement avec un Quart-de-cercle de médiocre grandeur.

Adjoûtant, ſuivant les expériences que l'on en a faites, la 9me partie de ces angles à ceux que l'on a obſervés, on aura l'abbaiſſement de l'horiſon de la Mer corrigé par la refraction de $1^d\ 0'\ 0''$ ſuivant la direction de l'Equateur, & de $0^d\ 59'\ 49''$ ſuivant un Méridien.

Menant du point *D* la tangente *DZ* qui rencontre les rayons viſuels *IO*, *IM*, aux points *S* & *Z*, & joignant *CS* & *YZ*. Dans les triangles rectangles *CDS*, *COS*, les rayons *CD* & *CO* étant égaux, & l'hypoténuſe *CS* commune, on aura *DS* égal à *OS* qui meſure la tangente de la moitié de l'arc *DO*, on trouvera de même que *DZ* meſure la tangente de la moitié de l'arc *DM*. Mais *DS* eſt à *DZ* comme la tangente de l'angle *DIS* complément de l'angle *DIO* d'un degré, qu'on trouvera dans les Tables de 57299, eſt à la tangente de l'angle *DIZ* complément de l'angle *PIZ* de $0^d\ 59'\ 49''$ qu'on trouvera de 57466, on aura donc le rapport de *DS* à *DZ* comme 57299 eſt à 57466. Maintenant dans le triangle *DCS* rectangle en *D*, dont le côté *DS* eſt connu, & l'angle *DCS* eſt d'un demi-degré, on trouvera la valeur du rayon *CD*. Dans le triangle *DZY* rectangle en *Z*, dont le côté *DZ* eſt connu, & l'angle *DYZ* de $0^d\ 29'\ 54''\ \frac{1}{2}$ moitié de l'angle *IYM* ou *PIM* de $59'\ 49''$, on aura de même la

valeur du rayon *YD* par rapport au rayon *DC*. Mais les rayons ſont aux rayons comme les arcs ſont aux arcs. Connoiſſant donc la valeur du degré de l'Equateur qui eſt exprimé par *DO*, & que l'on peut ſuppoſer de 56817 toiſes, on aura la valeur du degré du Méridien qui lui répond de 57177 toiſes, lorſque l'inclinaiſon du rayon viſuel eſt de 10 ſecondes, avec une différence ſeulement de 360 toiſes, qui n'eſt pas le tiers de celle que nous avons trouvée dans l'exemple précédent. On trouvera de la même maniére le rapport des degrés du Méridien avec ceux de l'Equateur pour telle inclinaiſon que l'on voudra.

Après avoir déterminé les différentes inclinaiſons que l'on doit obſerver ſur l'Equateur dans l'hypotheſe de la Terre allongée vers les Poles, nous avons crû devoir examiner ce qui doit réſulter ſuivant celle de M. Newton, qui l'a jugée applatie vers les Poles. On a pour cet effet ſuppoſé le rapport du plus grand axe de l'Ellipſe qui dans cette hypotheſe repréſente le diametre de l'Equateur terreſtre, à l'égard du petit axe qui paſſe par les Poles, comme 230 à 229, & l'on a calculé, ſuivant notre méthode, la valeur du premier degré de l'Equateur par rapport au grand axe, d'où nous avons déduit, de la maniére que nous l'avons expliquée, quelle doit être la différence de l'inclinaiſon du rayon viſuel obſervé dans les deux directions du Méridien & de l'Equateur, & nous avons trouvé qu'en ſuppoſant la même hauteur que dans les exemples précédents, en ſorte que l'inclinaiſon obſervée ſur le Méridien ſoit d'un degré, celle que l'on doit appercevoir ſur l'Equateur doit être $0^d\ 59'\ 45''$, avec une différence de 15 ſecondes, qui, ſuivant ce que nous avons remarqué, *doit* être aſſés ſenſible. On pourroit même, ſi l'on fait ces obſervations ſur des Montagnes plus élevées, y appercevoir quelque différence, quand même l'excentricité de la Terre ne ſeroit pas plus grande que celle qu'a ſuppoſée M. Huygens de la 579me partie de l'axe de la Terre, & reconnoître ainſi par cette méthode, laquelle de toutes ces hypotheſes s'accorde mieux à la véritable figure de la Terre.

Il faut présentement examiner quelle doit être la différence entre l'abbaissement du rayon visuel qui se termine à l'horison de la Mer suivant les différentes directions pour toutes les hauteurs du Pole données.

Fig. 2. Soit l'Ellipse *AGB* qui représente un Méridien de la Terre sur laquelle on cherche les différents abbaissements du rayon visuel pour une hauteur de Pole donnée, comme, par exemple, de 49 degrés.

Soit fait l'angle *AEI* de $41^d\ 0'\ 0''$ égal au complément de la hauteur du Pole donnée, & ayant mené du point *F* comme centre, & de l'intervalle *FI* égal au grand axe *AB* un arc de cercle qui coupe *EI* au point *I*, joignés *FI* qui rencontre l'Ellipse au point *G*. Il a été démontré dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, que ce point *G* étoit à la distance du Pole donnée, & l'on a trouvé que supposant l'excentricité *CE* ou *CF* de la Terre de 14400 parties, dont le rayon *AC* est de 100000, cette Ellipse représente assés exactement la figure d'un Méridien, tel qu'il résulte de nos dimensions, suivant lesquelles le degré compris entre la hauteur du Pole de 48 & 49 degrés est de 57005 toises.

Soit joint *EG*, & soit mené du point *G* la ligne *GL* qui partage en deux également l'angle *EGF* entre les deux foyers, & qui par la propriété de l'Ellipse est perpendiculaire à la tangente de cette Ellipse au point *G*.

Dans le triangle *EIF*, les côtés *EF* & *FI* étant connus, & l'angle *FEI* de $139^d\ 0'\ 0''$, supplément de l'angle *AEI* de $41^d\ 0'\ 0''$ donné, on trouvera l'angle *EIF* de $5^d\ 25'\ 15''$, qui est égal à l'angle *EGL*, lequel est la moitié de l'angle *EGF*, qui sera par conséquent de $10^d\ 50'\ 30''$. On aura aussi l'angle *EFI* de $35^d\ 34'\ 45''$, & l'angle *FEG* de $133^d\ 34'\ 45''$, & dans le triangle *EFG*, dont le côté *EF* & les angles *EGF*, *EFG*, sont connus, on trouvera le côté *EG* de $89083\frac{1}{2}$.

Dans le triangle *ECG*, les côtés *EC*, *EG*, étant connus, & l'angle compris *CEG* de $133^d\ 34'\ 45''$, on trouvera le côté

côté CG de $99558\frac{1}{2}$, l'angle ECG de $40^d\ 24'\ 23''$, & l'angle EGC de $6^d\ 0'\ 52''$, dont retranchant EGL de $5^d\ 25'\ 15''$, reste l'angle CGL de $0^d\ 35'\ 37''$.

Soit mené du point C au point L la ligne CL, que l'on peut, à cause de la petitesse de l'angle LCN, supposer égale au rayon CN ou CG, sans que cela puisse causer aucune erreur sensible, comme on le fera voir dans la suite. On aura donc l'angle LCN de $1^d\ 11'\ 14''$, l'adjoûtant à l'angle BCN ou ACG, qui a été trouvé de $40^\circ\ 24'\ 23''$, on aura l'angle BCL de $41^d\ 35'\ 37''$.

Soit circonscrit à l'Ellipse ALB le cercle ADB, & soit mené par le point L la ligne DLV perpendiculaire au grand axe AB qui rencontre le cercle ADB au point D. Joignés CD, on aura VL à VD comme le petit axe de l'Ellipse est à son grand axe; mais VL est à VD comme la tangente de l'angle LCV de $41^d\ 35'\ 37''$ est à la tangente de l'angle DCV, donc le petit axe de l'Ellipse est à son grand axe comme la tangente de l'angle LCV, qui a été déterminé de $41^d\ 35'\ 37''$, est à la tangente de l'angle DCV, que l'on trouvera de $41^d\ 53'\ 30''\frac{1}{2}$, & l'on fera comme le sinus du complément de l'angle LCV est au sinus du complément de l'angle DCV; ainsi CD 100000 est à CL, que l'on trouvera de $99536\frac{2}{3}$ plus petit de 22 parties que le rayon CN ou CG, qui a été trouvé de $99558\frac{2}{3}$.

Le rapport des rayons CL & CG étant connu, on trouvera dans le triangle GCL la valeur de l'angle GCL ou son supplément LCN de $1^d\ 11'\ 14''\frac{1}{2}$, plus grand seulement d'une demi-seconde qu'on ne l'avoit supposé d'abord. Cet angle étant connu, on peut, pour une plus grande précision, recommencer le calcul autant de fois que l'on voudra pour trouver la valeur du côté CL, dont on approchera par ce moyen jusqu'à l'infini, & qu'on trouvera de la même quantité que par le premier calcul, avec une différence seulement de 3 pouces sur toute la longueur de CL. Maintenant dans le triangle LCG, dont les angles sont connus, de même que les côtés CG, CL, on trouvera le

côté *GL* de 199084 qui mesure le grand axe de l'Ellipse qui représente sur la Terre la perpendiculaire à la Méridienne pour la hauteur du Pole de 49 degrés.

Pour déterminer la valeur du petit axe de cette Ellipse, on divisera *GL* en deux parties égales au point *O* qui en marquera le centre, & l'on joindra *CO* qu'on prolongera de côté & d'autre en *Q* & en *Z*.

Soit élevé des points *C* & *O* sur le plan de l'Ellipse *AGBL* les perpendiculaires *CX, OY,* qui rencontrent l'Ellipsoïde de la Terre aux points *X* & *Y*. *CX* sera égale au petit demi-axe *CM* de l'Ellipse *AGBL*, *OY* mesurera le petit demi-axe de l'Ellipse dont le grand axe est *GL*, & *YX* représentera une portion de l'Ellipse *QYXZ*, dont le grand axe est *QZ*, le petit axe *CX*, & qui est dans un plan perpendiculaire à celui de l'Ellipse *AGB* qui représente un Méridien de la Terre. On peut, à cause de la petitesse de *YX*, supposer sans erreur sensible qu'il est l'arc d'un cercle mesuré par l'angle *CGO*, & dont le rayon est *CG*; c'est pourquoi l'on fera comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle *CGO* de $0^d\ 35'\ 37''$, ainsi *CG* $99558\frac{1}{2}$ est à *GO* $99553\frac{1}{2}$, dont la différence à *CG* est de $5\frac{1}{2}$, qui étant retranché de *CX* ou *CM*, petit demi-diametre de l'Ellipse *AGBL* qui est de $98957\frac{1}{4}$, donne le petit demi-diametre de l'Ellipse qui mesure la perpendiculaire à la Méridienne de 98952.

Comme la méthode dont on s'est servi pour déterminer les deux axes de l'Ellipse qui représente la perpendiculaire à la Méridienne, ne l'a donnée que par approximation, on pourra y employer une méthode géométrique en cette maniére.

Fig. 2. Du centre *C* soit mené le rayon *CP* parallele à *GL*, & ayant tiré par le point *P* la ligne *TPR* perpendiculaire à *AB* qui rencontre le cercle *ARBD* circonscrit à l'Ellipse au point *R* soit joint *CR*. A cause des paralleles *CP, GL*, on aura l'angle *GCP* égal à l'angle connu *CGL*; l'adjoûtant à l'angle *ACG* aussi connu, on aura l'angle *ACP*. Dans les triangles *CTP, CTR*, rectangles en *T*, on aura

TP eſt à TR comme la tangente de l'angle ACP ou TCP eſt à la tangente de l'angle TCR. Mais TP eſt à TR comme le petit axe de l'Ellipſe eſt à ſon grand axe, donc le petit axe de l'Ellipſe eſt à ſon grand axe comme la tangente de l'angle TCP eſt à la tangente de l'angle TCR qui ſera par conſéquent connu, & l'on fera comme le ſinus du complément de l'angle TCP eſt au ſinus du complément de l'angle TCR; ainſi le demi-axe AC ou CR eſt à CP. On fera auſſi comme le ſinus total eſt au ſinus du complément de l'angle TCR; ainſi CR eſt à CT, & comme CT eſt à CA; ainſi CA eſt à CS. Joignés PS, & du centre C ſoit menée QCZ, parallele à PS, qui par la propriété de l'Ellipſe eſt le diametre conjugué de CP, & partage en deux parties égales au point O la ligne GL parallele à CP.

Dans le triangle CPS, les côtés CP & CS, & l'angle compris ACP étant connus, on trouvera l'angle CSP qui à cauſe des paralleles PS, CQ, eſt égal à l'angle ACQ ou ACO. L'adjoûtant à l'angle ACG, on aura l'angle GCO, & dans le triangle GCO, dont le côté CG & les angles GCO, CGO, ſont connus, on aura la valeur de CO & de l'ordonnée GO moitié de GL qui meſure le grand axe de l'Ellipſe qui repréſente la perpendiculaire à la Méridienne.

Pour trouver ſon petit axe, qui, comme on l'a remarqué, eſt meſuré par la ligne OY élevée perpendiculairement du point O ſur le plan de l'Ellipſe $AGBD$ juſqu'à la ſurface de l'Ellipſoïde qui repréſente la Terre. Il faut conſidérer que cette ligne OY meſure en même temps l'ordonnée au petit demi-diametre CX de l'Ellipſe QXZ, dont le demi-axe QC eſt égal à la racine de AC^2 plus GM^2 moins CG^2, & l'on fera comme QC^2 eſt à CX^2 ou CM^2, ainſi le rectangle de QO par OZ ou de $QC - CO \times QC + CO$ eſt au quarré de OY qui meſure le petit axe de l'Ellipſe qui repréſente la perpendiculaire à la Méridienne. *Ce qu'il falloit chercher.*

Soit préſentement l'Ellipſe GDN qui repréſente la perpendiculaire à la Méridienne pour la hauteur du Pole de 41 degrés, dont le grand demi-axe GC a été trouvé de 99553, Fig. 3.

& le petit axe *CD* de 98952 parties, dont le grand demi-axe de l'Ellipsoïde de la Terre est de 100000, on trouvera d'abord la distance entre les foyers *E* & *F* de cette Ellipse de 10831 ; & calculant par la méthode prescrite dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, la valeur du premier degré qui se termine à l'extrémité *G* du grand axe *GN*, on le trouvera de 56477 toises, plus petit de 529 toises que celui du Méridien de la Terre qui est entre le 48 & 49me degré de latitude.

Ce degré peut être pris sans erreur sensible pour l'arc *GO* d'un cercle dont le rayon *GR* sera par conséquent connu. Pour m'en assûrer, j'ai cherché la distance *GR* du sommet *G* de cette Ellipse au point *R*, où la perpendiculaire tirée à une distance infiniment petite de l'axe *DG* doit rencontrer cet axe. Cette distance *GR* mesure le rayon d'un arc de cercle infiniment petit qui se confond avec l'Ellipse, & je l'ai trouvée à un cinquante milliéme près du rayon de l'arc *GO* supposé circulaire, ce qui est une différence qu'on doit négliger.

Si l'on suppose que *GM* soit une portion de l'Ellipse *GMN* qui représente un Méridien de la Terre, de maniére que *GM* comprenne le degré entre le 48 & le 49me de latitude que l'on a trouvé de 57006 toises. Le degré *GO* de l'Ellipse perpendiculaire à ce Méridien, ayant été trouvé de 56477 plus petit de 529 toises que le degré *GM*, il suit que l'arc *GO* doit être au dedans de l'arc *GM* ; & supposant une Montagne *GI* telle que le rayon visuel *IO* qui se termine à l'horison de la Mer du côté de l'Orient ou de l'Occident, fasse avec l'horison rationnel *IP* un angle *PIO* d'un degré, on trouvera dans le triangle *ROI* rectangle en *O* le rapport entre le rayon *RO* ou *RG* & *RI*, dont la différence est exprimée par *GI*. L'adjoûtant au rayon *SG* de l'arc *GM*, portion de la plus grande Ellipse, on aura *SI*, & dans le Triangle *SMI* rectangle en *M*, dont les côtés *SM*, *SI*, sont connus, on trouvera l'angle *SIM* dont le complément *PIM* mesure l'inclinaison du rayon visuel *IM*

qui se termine à l'horison de la Mer dans la direction du Méridien, de $0^d\ 59'\ 43''$, plus petit de 17 secondes que l'angle *PIO* qui mesure cette inclinaison suivant un parallele, ce qui est une différence assés sensible pour être apperçûë par des instruments, puisque nous avons fait voir que dans ces sortes d'observations on peut parvenir à une précision plus grande que celle de 10 secondes.

On doit trouver encore une plus grande différence entre l'inclinaison du rayon visuel dans les parties les plus méridionales de la France, telles que la Provence, le Languedoc & le Roussillon, où il y a des Montagnes d'où l'on découvre la Mer, encore beaucoup plus élevées que celles que nous avons employées dans cette recherche. Ainsi l'on pourra pratiquer cette méthode avec succès en différents endroits de ce Royaume, pour reconnoître si la Terre est Sphérique ou Elliptique, & en quel sens, supposé que l'inégalité entre les degrés soit telle que nous l'avons déterminée par les Triangles de la Méridienne.

Nous avons supposé, dans les exemples précédents, l'inclinaison du rayon visuel qui se termine à l'horison de la Mer d'un degré, tel qu'on doit l'appercevoir à la hauteur d'environ 500 toises. Comme il convient de sçavoir, pour les différentes hauteurs où l'on observera, quelle doit être la différence d'inclinaison suivant la direction du Méridien ou du Parallele, je l'ai calculée, & j'ai trouvé qu'elle n'augmentoit que suivant la proportion de la racine des hauteurs, en sorte que si, par exemple, à une élévation de 500 toises il y a une différence de 40 secondes, il faudra une hauteur de 2000 toises pour que la différence soit le double, c'est-à-dire, de $1'\ 20''$. Mais par la même raison cette différence sera encore fort sensible sur des Montagnes beaucoup moins élevées, où on la trouvera, par exemple, de 20 secondes à la hauteur de 120 toises, & de 10 secondes à celle de 30 toises. Ainsi il n'y aura gueres de Caps ou d'Isles près de l'Equateur où l'on ne puisse faire cette observation, & s'appercevoir si la Terre est Sphérique ou non.

Nous avons aussi calculé quelle doit être la différence entre cette inclinaison suivant le rapport des degrés des Méridiens avec ceux de l'Equateur ou de la Perpendiculaire, & nous avons trouvé qu'ils augmentoient ou diminuoient en proportion arithmétique, de sorte que si, par exemple, le rapport entre ces degrés étant de 49 à 50, la différence est de 40 secondes, elle ne le sera que de 20 secondes, lorsque ce rapport sera comme 99 à 100.

Dans toutes ces recherches nous avons considéré les arcs de l'Ellipse comme des portions de cercle. Cette supposition ne differe pas sensiblement de la véritable près de l'Equateur ou des Poles, où la grandeur des degrés ne varie pas sensiblement de l'un à l'autre, mais il peut y avoir quelque différence dans les degrés de la France, où leur variation monte à 31 toises. Ce seroit même un moyen de reconnoître la figure de la Terre, & en quel sens elle est allongée, si cette différence étoit assés sensible pour être apperçûë par les instruments; car comme la courbure d'un Méridien dans la supposition de la Terre allongée vers les Poles augmente à mesure qu'on s'en approche, il est certain que l'inclinaison du rayon visuel doit être plus grande vers le Nord que vers le Midi. Mais comme la différence entre la grandeur des degrés sous l'Equateur, qui est de 1200 toises, n'en produit qu'une de 38 secondes dans la différence de l'inclinaison, il ne doit y en avoir, suivant la regle que nous avons indiquée, qu'une d'une seconde sur chaque degré du Midi au Nord, dont il est impossible de s'appercevoir. Cependant comme il convient de profiter de tous ses avantages, on aura soin, lorsque l'horison de la Mer sera visible tant du côté du Nord que vers le Midi, de préférer le Midi lorsque l'abbaissement est plus grand dans le sens du Parallele que dans le sens du Méridien, auquel cas nous avons fait voir que la Terre étoit une Ellipsoïde, & de choisir le Nord lorsque cet abbaissement est en sens contraire.

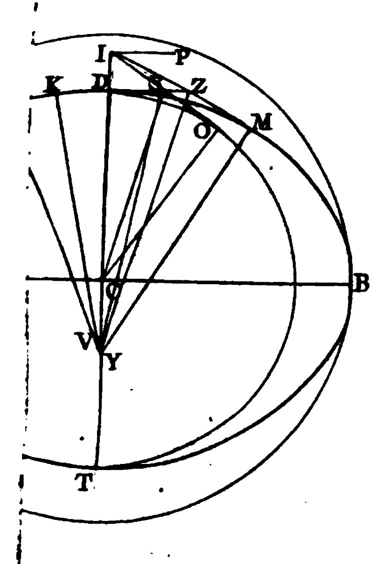
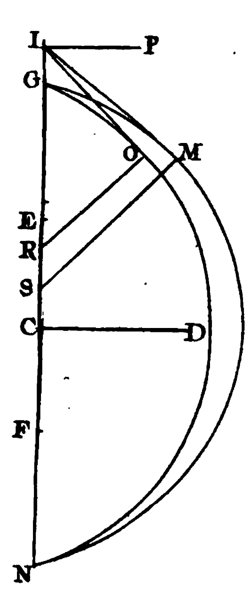


Fig. 3



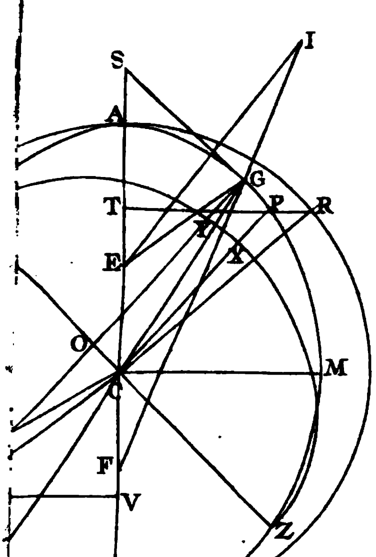


Fig. 2

Simonneau Sculp.

OBSERVATIONS SUR LES PARHELIES.

Par M. DU FAY.

LE premier Mai de l'année 1734, étant à la campagne, j'apperçûs le plus beau Parhelie que j'eusse encore vû, ou plûtôt le seul auquel j'eusse fait jusques-là quelque attention ; quelques jours après j'en vis un second qui différoit du premier à plusieurs égards. Cela m'a déterminé à observer dans le reste de l'année tout ce qui m'a paru avoir quelque rapport à ce Phénomene, ou plûtôt à ce Météore, & je crois que si l'on y faisoit attention, on trouveroit qu'il est beaucoup plus ordinaire qu'on ne l'a crû jusqu'à présent.

M. de Mairan a déja dit qu'il y avoit apparence que tous les Parhelies étoient semblables, qu'ils n'étoient effectivement que le même, & qu'ils ne différoient que parce que les uns sont plus complets que les autres ; d'où M. de Fontenelle conclut avec lui que si l'on avoit le plus complet de ces Météores qu'il soit possible, il les représenteroit tous, & on les étudieroit tous dans celui-là seul. *Hist. de l'Ac. 1721. p. 8.*

Je crois qu'on peut étendre cette généralité à toutes ces apparences connuës sous le nom de *Halo*, ou de Couronnes que l'on peut regarder comme des Parhelies incomplets, & qui n'en different effectivement que parce qu'il manque plus ou moins des circonstances nécessaires pour les rendre plus parfaits.

Je vais rendre compte d'un assés grand nombre de ces Couronnes ou Halo que j'ai observés dans le cours de cette année, & j'y adjoûterai quelques observations semblables qui m'ont été communiquées par M. de Musschenbroek, Professeur de Mathématiques en l'Université d'Utrecht, & Correspondant de l'Académie. Je rangerai les unes & les

autres suivant l'ordre du temps dans lequel elles ont été faites; mais comme je n'y ai pas apporté une attention bien suivie, il est fort vrai-semblable qu'il y en a beaucoup qui m'ont échappé, en sorte que ce météore est peut-être un des plus communs de tous ceux que nous connoissons.

Le 15 Janvier, à 8 heures & demie, M. Musschenbroek observa à Utrecht une Couronne ou Halo autour de la Lune, le diametre de l'aire intérieure étoit de $46^d\ 24'$, la largeur de la zone étoit d'environ 2 degrés, & assés mal terminée; la Couronne, quoique parfaitement ronde, paroissoit ovale à l'oeil simple; la Lune en occupoit le centre, le cercle intérieur paroissoit bleu, celui du milieu rouge & l'extérieur blanc; l'aire intérieure étoit plus obscure que le reste du Ciel qui étoit couvert de nuages, on apperçut cependant une Etoile de la 1re grandeur; la Couronne disparut à 10 heures.

A Harlem, le 23 Février, à $10^h\ 20'$ du matin, le Soleil étant élevé sur l'horison de $24^d\ 18'$, il parut entouré d'un Arc coloré, dont l'intérieur étoit rouge, le milieu bleu & l'extérieur jaunâtre; le diametre de cet Arc étoit de 46^d. On vit en même temps sur cet Arc deux Parhelies, ou images du Soleil, qui étoient dans une ligne horisontale qui auroit passé par le centre du Soleil. Ces images étoient ovales, leur plus grand diametre étant parallele à l'horison; cet allongement leur faisoit excéder la largeur du limbe coloré tant en dehors qu'en dedans, mais principalement en dehors; elles étoient colorées de même que l'arc sur lequel elles étoient appliquées, mais les couleurs en étoient plus vives. Il s'étendoit de ces images une queuë ou traînée de lumiére parallele à l'horison, qui étoit longue d'environ 30^d, & qui avoit les mêmes couleurs que l'arc, mais si foibles, qu'on avoit peine à les distinguer. Il y avoit en même temps un second arc coloré proche du Zénith, dont le cercle intérieur étoit rouge, celui du milieu bleu, & l'extérieur jaunâtre; le diametre de ce second arc n'étoit pas toûjours le même, car à $10^h\ 20'$, il étoit de 24^d, à 11^h de 30^d,

à 11^h

à 11^h 20′ de 28^d 30′, à 11^h 45′ de 27^d 45′. Le centre de ce ſecond cercle s'élevoit au deſſus de l'horiſon à meſure que la hauteur du Soleil devenoit plus grande; à 10^h 20′ il étoit élevé de 72 degrés, à 11^h de 73^d 12′, à 11^h 20′ de 73^d 38′, à 11^h 45′ de 74^d 58′; le même changement ſe faiſoit dans le cercle qui avoit le Soleil pour centre, & par conſéquent dans la diſtance des Parhelies au Soleil qui, comme nous l'avons dit, étoit à 10^h 20′ de 23^d; à 11^h elle n'étoit plus que de 19^d 50′, à 11^h 20′ de 19^d, & à 11^h 45′ de 18^d 30′. A midi les couleurs de ces arcs & de tout le phénomene étoient tellement affoiblies qu'on ne pouvoit plus les diſtinguer.

A Leyde, le 19 Mars, on apperçut deux Paraſélenes entourés de leurs cercles à l'ordinaire, mais cette obſervation ne fut faite qu'à la vûë ſimple, & je n'en ai aucun détail.

A Utrecht, le 14 Avril, ſur les 10 heures & demie du ſoir, il parut deux Couronnes autour de la Lune, elles étoient colorées, & n'étoient pas à plus de 2 degrés de diſtance l'une de l'autre; le diametre de la plus grande étoit d'environ 12 degrés, la Lune étoit alors entourée d'une nuée aſſés épaiſſe qui fut entiérement diſſipée, de même que les deux Couronnes, ſur les 11 heures.

Le 1er Mai, à 6 heures du ſoir, le vent au Nord-eſt & le Ciel un peu embrumé, étant au Tremblay, qui eſt à quatre lieuës de Paris vers le Nord-eſt, nous apperçûmes M. de la Condamine & moi, le phénomene qui a donné occaſion à ce Mémoire; on voyoit un Cercle ſemblable à l'Arc-en-Ciel, qui environnoit le Soleil, les couleurs étoient diſpoſées en cette ſorte; le rouge étoit intérieur, l'orangé enſuite, le jaûne, le verd & le bleu; le Soleil étoit alors élevé ſur l'horiſon de 14 degrés 30 minutes, le rayon du Cercle dont le Soleil occupoit le centre, paroiſſoit être de 25 degrés; on voyoit plus de la moitié de ce Cercle, ou environ 220 degrés, ſa partie inférieure ſe perdoit abſolument dans les nuages, tel qu'on le voit en *A, B.* On voyoit en même temps une portion d'environ 90 degrés d'un ſecond Cercle

C, D, concentrique au premier, dont il paroissoit éloigné à peu-près de la longueur du rayon du Cercle intérieur, en sorte que le rayon de ce second Cercle étoit double de celui du premier ; les couleurs étoient disposées dans le même ordre que celles du premier Cercle, c'est-à-dire, que le rouge étoit intérieur.

Un troisiéme Cercle, dont le centre paroissoit au Zénith, touchoit ce second au point *C,* & avoit les couleurs dans un ordre renversé, en sorte que le rouge étoit extérieur, & venoit se confondre avec le bleu du Cercle *C, D ;* le rayon de ce Cercle étoit d'environ 25 degrés, & on voyoit assés distinctement plus de la moitié de sa circonférence, tel qu'on le voit en *E, F.*

A 6^h 20′ il parut dans le 1er Cercle *A, B,* au point *G,* une image du Soleil assés vive, mais dont le disque étoit mal terminé à cause des nuages, & un instant après il en parut une semblable dans le même Cercle en *H,* encore moins vive que celle du côté du Midi ; la ligne horisontale qu'on auroit tirée de l'un à l'autre de ces deux Soleils, auroit passé au dessus du Soleil véritable, en sorte que l'arc compris entre ces deux images n'étoit que d'environ 170 degrés.

A 6^h 25′ la portion du Cercle *C, D,* commençoit à s'effacer, & on n'en voyoit plus que quelques traces vers le point *D.* Il parut alors un nouveau Soleil en *K* dans la partie supérieure du Cercle *A, B ;* il étoit encore plus mal terminé que les deux autres, & ne se distinguoit que par une lumiére qui de temps en temps étoit assés vive, les Cercles s'effacerent ensuite peu-à-peu ; à 6^h 42′ le Cercle *A, B,* l'étoit presque entiérement, on appercevoit encore néantmoins le Soleil d'enhaut, & celui du côté du Midi : quelques minutes après le Cercle du Zénith disparut entiérement, & peu après il ne resta plus aucune trace du phénomene. Le pied de vent étoit Est & Ouest, & les nuages qui se réunissoient en forme de rayons à l'Ouest, troubloient extrêmement ces Cercles, & en faisoient disparoître de temps en temps des portions considérables. Le Cercle *A, B,* qui

environnoit le Soleil, & celui du Zénith, nous parurent conserver jusqu'à la fin leur même grandeur, mais la portion de Cercle *C, D*, s'étant assés promptement effacée, nous ne pûmes pas observer si, à mesure que le Soleil baissoit, ce Cercle conservoit son même diametre, & si par conséquent il se détachoit du Cercle du Zénith, ou s'il continuoit de toucher ce Cercle, ce qu'il ne pouvoit faire qu'en augmentant de diametre à mesure que le Soleil approchoit de l'horison.

Le 16 Mai j'observai à Paris un second Parhelie moins beau que le précédent, & qui en étoit un peu différent à quelques égards. A 6h 50' du soir j'apperçus à la distance d'environ 25 degrés au dessus du Soleil une lumiére vive qui sortoit d'un amas de nuages, & qui me parut assés semblable à ces images du Soleil que l'on voit dans les Parhelies. Quelques minutes après il parut une traînée de lumiére qui partoit du Soleil, & s'étendoit verticalement jusqu'à cette image : à 6h 55' cette image devint plus vive, & on apperçut distinctement les couleurs de l'Iris dans une portion d'arc de 5 ou 6 degrés ; à 7h 2' il parut à gauche, c'est-à-dire vers le Midi, une portion du même arc pareillement coloré, qui étoit d'abord d'environ 30 degrés, & qui varia ensuite, & fut tantôt de 40, de 50, & s'étendit même quelquefois jusqu'à 90 degrés, c'est-à-dire, jusqu'à ce point lumineux qui conservoit toûjours sa même distance au Soleil, & sa même vivacité. A 7h 20' la traînée de lumiére qui étoit au dessus du Soleil avoit disparu, mais la lumiére supérieure & l'arc étoient encore sensiblement colorés. A 7h 26' cette lumiére disparut à son tour, mais l'arc étoit encore visible. A 7h 32' la traînée de lumiére a reparu, l'arc étoit encore sensiblement coloré ; le Soleil s'est couché à 7h 36', la traînée de lumiére verticale étoit très-vive, & l'arc visible. A 7h 40' le cercle étoit encore coloré vers le haut, mais le reste ne paroissoit plus, la lumiére verticale subsistoit toûjours, & même augmentoit en vivacité. A 7h 42' on ne voyoit plus rien du cercle, la lumiére verticale

ſubſiſtoit, & elle a été ſenſible juſqu'à 7^h 51 ou 52' qu'elle s'eſt entiérement confonduë avec le crépuſcule; les couleurs de cet arc étoient dans le même ordre que celles du Parhelie précédent, c'eſt-à-dire que le rouge étoit en dedans. Je n'ai apperçu aucun autre cercle concentrique à celui-là, ni au Zénith, non plus que d'autre image du Soleil; le Ciel étoit parſemé de nuages rares, & les couleurs étoient moins vives & plus ſouvent interrompuës que dans le phénomene du premier de ce mois.

Le 18 du même mois il parut auſſi pendant une partie de la journée un Cercle entier autour du Soleil, je l'obſervai depuis $11^h \frac{3}{4}$ du matin juſqu'à $4^h \frac{1}{2}$ après midi. Ce Cercle paroiſſoit avoir environ 23 degrés de rayon, & étoit foiblement coloré, mais on voyoit diſtinctement que le rouge étoit intérieur, toute l'aire compriſe dans la circonférence de ce Cercle paroiſſoit plus brune que le reſte du Ciel, le vent étoit au couchant, & le Ciel parſemé de nuages rares qui faiſoient diſparoître de temps en temps des portions de ce Cercle, & l'effacerent entiérement ſur les quatre heures & demie.

Le 7 Juin, à $6^h \frac{1}{2}$ du ſoir, on vit à Paris une foible apparence de Halo, ou Cercle coloré, autour du Soleil, qui diſparut au bout d'un quart d'heure.

Le lendemain, à $5^h \frac{1}{2}$ du ſoir, je vis à peu-près la même choſe, ce qui dura environ une demi-heure.

Le 10 du même mois, à $3^h \frac{1}{2}$, il parut une portion de Cercle un peu plus grande, & qui dura à peu-près le même temps.

Le 12, à 6 heures du ſoir, le demi-Cercle entier a paru avec ſes couleurs aſſés vives, il en a diſparu de temps en temps des portions qui ont reparu enſuite. A 7 heures il étoit revenu à peu-près auſſi entier qu'au commencement de l'obſervation, & il a demeuré en cet état juſqu'à $7^h \frac{1}{2}$.

Le 16 Juin, à 5^h 20', étant au Tremblay, j'apperçus autour du Soleil quelques traces d'un Cercle coloré, 10 minutes après il étoit plus formé; il a duré environ 2 heures,

augmentant de temps en temps. J'ai vû quelquefois le demi-Cercle entier, les couleurs étoient peu sensibles & assés mal terminées, cependant j'ai mesuré son diametre avec un Sextant de 3 pieds de rayon, & il m'a paru avoir 45 degrés.

Le lendemain, à 10 heures du matin, j'apperçus un Cercle entier autour du Soleil, il étoit mieux terminé que celui de la veille, & les couleurs plus sensibles ; je pris son demi-diametre tant par la partie supérieure que par l'inférieure avec le Sextant, & il me parut assés exactement de $22^d\ 30'$. Le même Cercle parut la plus grande partie de la journée, principalement à midi & à 3 heures ; le Ciel fut presque toûjours embrumé, comme il l'est lorsqu'il y a des Halo ou des Parhelies.

Le 18, sur les $6^h \frac{3}{4}$ du soir, il parut à la droite & à la gauche du Soleil deux portions de Cercle coloré, chacune d'environ 18 à 20 degrés ; je mesurai le rayon de la portion vers le Sud, qui étoit le mieux terminée, & je la trouvai, comme à l'ordinaire, de $22^d\ 30'$ à compter du centre du Soleil jusqu'au Cercle intérieur qui est toûjours rouge. Dans toutes ces observations la Zone composée des trois couleurs m'a paru large d'environ un degré & demi de grand cercle.

Le 20, à $9^h \frac{1}{4}$ du matin, j'apperçus deux portions de Cercle, l'une d'environ 90 degrés qui étoit au dessus du Soleil, & l'autre au dessous qui avoit 60^d ou environ ; les couleurs en étoient disposées à l'ordinaire, & fort distinctes. Ce Cercle ou Halo étoit formé dans des nuages si déliés qu'on avoit peine à les appercevoir, ils paroissoient beaucoup plus élevés que les autres, & on en voyoit passer fréquemment d'assés gros & blancs au dessous de ce Cercle, ce qui le faisoit disparoître & reparoître de temps en temps; je l'ai observé de la sorte pendant environ une heure, après quoi le Ciel s'est entiérement couvert. Le même jour l'arc reparut l'après-midi, il étoit beaucoup plus étendu, mais les couleurs en étoient moins vives & moins distinctes.

Le 29 Juin, un peu avant le coucher du Soleil, il parut une Lumiére perpendiculaire qui aboutissoit par sa partie

inférieure à un endroit plus clair que le reste, & supérieur au Soleil d'environ la distance ordinaire à laquelle sont les cercles colorés, cela dura plus d'une demi-heure ; ce phénomene étoit visiblement une portion d'un semblable à celui que j'avois observé le 16 Mai.

Le 1er Juillet, il parut sur les 2 heures après midi, plus des trois quarts d'un Cercle coloré assés distinctement, je n'eus pas occasion de le mesurer, mais il me parut de la grandeur ordinaire ; il dura environ une heure, le Ciel étoit embrumé de nuages rares, comme il l'est toûjours lors de ces apparences.

Le 3 Juillet à 9 heures du matin, il y eut un pareil Cercle, mais moins coloré, parce que le Ciel étoit couvert de nuages plus opaques que ceux du 1er.

Le 10 du même mois, sur les 11 heures du matin, il parut un Cercle tout entier, de la grandeur ordinaire, les couleurs étoient assés distinctes, il dura près d'une heure, le Ciel étoit embrumé à l'ordinaire, l'intérieur du Cercle étoit plus brun que le reste du Ciel.

Le 14 sur les 6 heures du soir, il parut à plusieurs reprises des portions de Cercle coloré à l'ordinaire, le Ciel étoit embrumé, mais chargé de gros nuages qui faisoient disparoître à tout moment quelque partie de ce Cercle.

Le 16, le 19, & le 20 Août, il y a eu vers les 11 heur. du matin, des portions de Cercles colorez, plus ou moins grandes, & peu distinctes, le Ciel fut embrumé pendant presque tous ces trois jours, je n'avois rien apperçû de semblable depuis plus d'un mois, aussi le Ciel n'y avoit-il presque jamais été propre.

Le 24 Août à 6 heures après midi, je vis une portion de Cercle médiocrement coloré, il faisoit alors un très-grand vent.

Le 3 Septembre étant à Bruxelles, je vis sur les 2 heures après midi, quelques portions de Cercle coloré dont les couleurs étoient assés distinctes.

Le lendemain à Brescat, village qui est à 2 lieuës au-delà

d'Anvers, j'apperçûs sur le midi, un Cercle presque entier autour du Soleil, les couleurs en étoient vives & assés distinctes.

Le 5 à 10 heures du matin, étant sur un Vaisseau entre Yssélmonde & Rotterdam, je vis autour du Soleil le Cercle bien entier, avec les couleurs distinctes.

Le 14 Octobre, M. Musschembroeck vit à Utrecht la Lune entourée d'une Couronne dont le diametre intérieur étoit exactement de 44 degrés, mais la largeur du limbe ne pût être exactement observée, parce qu'elle étoit trop mal terminée.

Le 23 Octobre, proche Picquigny en Picardie, sur les 11 heures du matin, il a paru une très-petite portion d'Arc coloré, mais qui l'étoit aussi vivement & aussi distinctement que l'Arc-en-Ciel l'est ordinairement, il avoit le Soleil pour centre, & il en étoit éloigné de la distance ordinaire de ces sortes de Cercles; cette portion d'Arc fut visible pendant une demi-heure, toûjours également bien colorée, & sans occuper, du moins sensiblement, un plus grand, ou un moindre espace; je n'ai vû aucun de ces Cercles, ou portions de Cercles dont les couleurs fussent aussi vives.

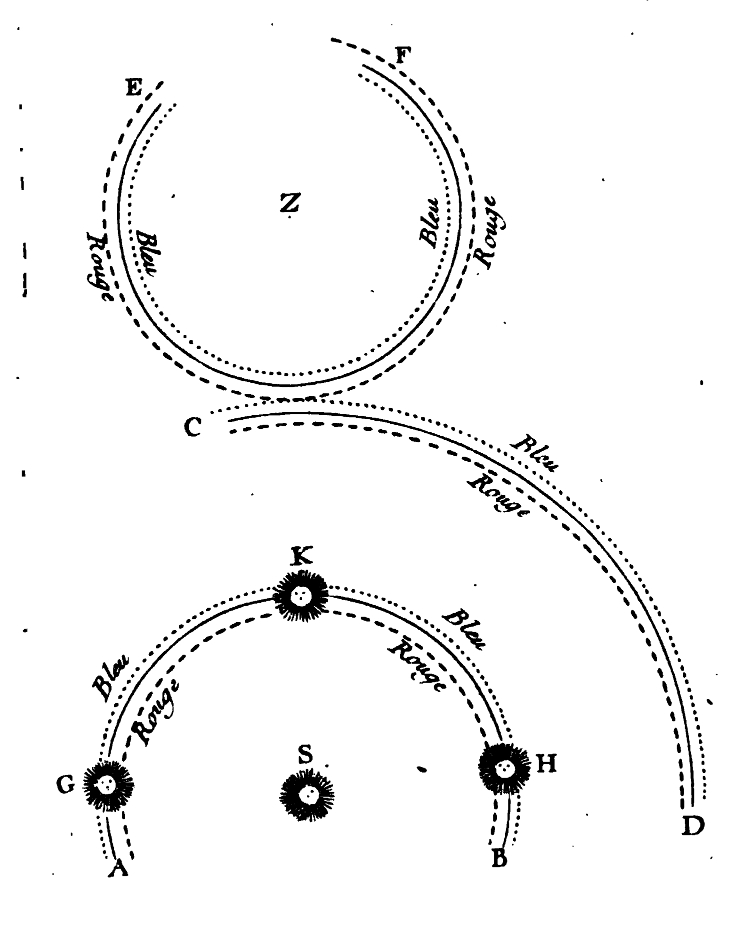
Le 8 Novembre, il parut à Paris sur le midi, & pendant plusieurs heures ensuite, des portions de Cercle mal terminées, & peu colorées, elles parurent & disparurent à plusieurs reprises, & étoient interrompuës très-fréquemment, tant par le passage des nuages situés dans une région plus basse, que par la dissipation de ceux mêmes qui formoient le Météore.

Voilà donc depuis le 15 Janvier jusqu'au 8 Novembre, 27 de ces Météores, que l'on peut nommer *Parhelies incomplets*, & il est très-possible qu'il y en ait encore eu beaucoup d'autres qui m'ont échappé. Il y a souvent eu dans le cours de cette année, plusieurs jours de suite où le Ciel étoit tellement couvert de nuages qu'il ne se pouvoit former aucunes de ces apparences; un Ciel très-serein, & trop dénué de vapeurs n'y est pas plus propre que lorsqu'il est couvert, & si je puis hasarder quelques conjectures fondées sur les observations

dont je viens de rendre compte, je crois qu'on ne doit s'attendre à voir ces Météores, ſoit complets, ſoit incomplets, que lorſque le Ciel eſt rempli de ces nuages rares qui ne couvrent point le Soleil, mais qui ne font qu'affoiblir un peu ſes rayons, & ſur-tout lorſque le Soleil approche de l'horiſon, parce qu'il s'y rencontre en plus grande abondance des vapeurs propres à produire les réfléxions & les réfractions néceſſaires. Il eſt vrai que quelquefois ces vapeurs ſont tellement répanduës par-tout, que l'on voit de ces Cercles colorés autour du Soleil, quoiqu'il ſoit à ſa plus grande hauteur, mais il eſt ſi néceſſaire que le Ciel ſoit embrumé de la maniére que nous venons de décrire, que toutes les fois que j'ai vû de pareils nuages, je n'ai pas manqué d'appercevoir quelques portions de Halo plus ou moins étenduës, & plus ou moins diſtinctes, ſuivant que les nuages étoient plus ou moins également diſtribués autour du Soleil.

J'adjoûterai encore une circonſtance que je crois eſſentielle à la formation de ces Météores, c'eſt qu'il me ſemble qu'il faut que les nuages dans leſquels ils ſont formés, ſoient à une certaine diſtance de la Terre, & cette diſtance me paroît plus grande que celle à laquelle ſont les nuages ordinaires, qui ſont plus opaques & plus denſes que ceux-là. Je fonde cette opinion ſur ce que j'ai ſouvent vû des nuages paſſer au-deſſous de cette brume colorée, & que je n'en ai jamais vû au-deſſus, ce qui ſeroit très-aiſé à diſtinguer. Je crois donc que toutes les fois que le Ciel ne ſera pas trop couvert de nuages, ou trop ſerein, & qu'il ſe trouvera de ces nuages déliés à une certaine diſtance de la Terre, qui eſt peut-être aſſignable, il ſe formera des Parhelies, mais comme la nature des nuages eſt telle qu'ils varient très-conſidérablement de denſité, de peſanteur, & par conſéquent de diſtance à la Terre, le Parhelie, qui ſeroit complet ſi tous ces nuages étoient à la diſtance néceſſaire pour former les réfractions qui lui donnent la naiſſance, n'eſt qu'une Couronne blancheâtre, un Cercle, ou une portion de Cercle coloré, une traînée de Lumiére, une image du Soleil répetée, ou quelqu'autre apparence faiſant

partie



Simonneau Sculp.

partie du Parhelie complet, ſuivant que ces nuages ſeront répandus dans une plus grande, ou une moindre partie du Ciel.

Si donc on réuniſſoit toutes les obſervations de Parhelies, ou de ſemblables phénomenes ſur l'exactitude deſquelles on peut compter, & qui ont quelque différence eſſentielle, ce ſeroit alors que l'on pourroit tracer l'image de ce Parhelie complet, qui vrai-ſemblablement n'a jamais paru tout entier par la difficulté, ou peut-être l'impoſſibilité qu'il y a que toutes les circonſtances néceſſaires ſe puiſſent rencontrer enſemble, mais que je regarde avec M. de Mairan comme la baſe ou le principe de tous ces Parhelies incomplets; & cela ſerviroit ſans doute à trouver avec plus de facilité, la cauſe exacte de ce Météore, à toutes les apparences duquel il eſt preſque impoſſible de ſatisfaire par l'ingenieux Siſteme de M. Huygens. Les Paraſelenes tiennent certainement à la même cauſe, mais je n'en parle point, n'ayant pas eu occaſion d'en obſerver cette année, & n'en ayant même jamais vû que des portions très-imparfaites.



SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

Par M. DE MAUPERTUIS.

8 Juin 1735. I. JE lûs l'année passée dans nos Assemblées, un Mémoire dans lequel j'examinois les moyens que l'Astronomie & la Géographie fournissent pour déterminer la figure de la Terre. Entr'autres Problemes qui se trouvent dans ce Mémoire, j'y en donne un pour déterminer le rapport de l'axe de la Terre au diametre de l'Equateur, par des mesures prises sur un Méridien; mais comme sa solution dépend des suites infinies, en voici une beaucoup plus facile & plus pratiquable.

L'inégalité de deux arcs du Méridien dont on connoît les latitudes, étant connuë, il s'agit de déterminer la figure de l'Ellipsoïde, & ce Probleme une fois résolu, on peut facilement résoudre plusieurs questions qui autrement ne pourroient être résoluës que par de fausses positions & des calculs fort pénibles.

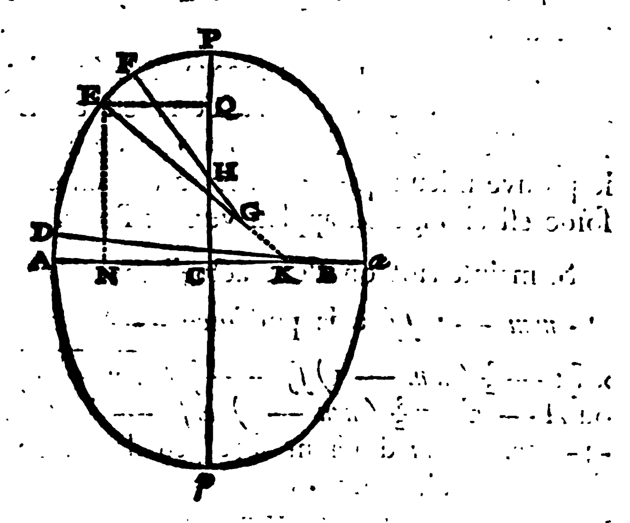
Enfin, par la méthode que je vais donner, on verra ce qu'on peut compter sur les mesures actuellement prises pour décider la fameuse question qui partage aujourd'hui les Mathématiciens sur la figure de la Terre. On verra quel doit être l'allongement ou l'applatissement de la Terre, pour qu'il puisse être découvert avec certitude par des observateurs qui opérent dans des lieux donnés; & considérant cet allongement ou applatissement comme donné, on verra jusqu'où doivent aller des observateurs pour le découvrir d'une maniére certaine.

Voici l'analise dont je me sers pour cela.

II. Soit la demi-Ellipse PAp qui représente le Méridien d'un Ellipsoïde, dont l'axe est Pp, & le diametre de l'Equateur Aa; soit $CA = 1$ & $CP = m$, $CN = x$, $EN = y$.

On a par la nature de l'Ellipse $y = m\sqrt{(1 - xx)}$ la

perpendiculaire $EK = m\sqrt{(1 - xx + mmxx)}$, & le rayon de la développée $EG = \frac{1}{m}(1 - xx + mmxx)^{\frac{3}{2}}$,



Soit maintenant le sinus de l'angle AKE qui est l'angle de la latitude $= s$ pour le rayon $= 1$, on a $1 . s :: m\sqrt{(1 - xx + mmxx)} . m\sqrt{(1 - xx)}$, ou $xx = \frac{1 - ss}{1 - ss + mmss}$; & mettant cette valeur dans l'expression du rayon de la développée, on a $EG = \frac{mm}{(1 - ss + mmss)^{\frac{3}{2}}}$. Comparant maintenant deux arcs du Méridien, l'un AD qui commence à l'Equateur avec un autre EF quelconque, mais dont les amplitudes soient les mêmes, & ne soient pas grandes comme deux arcs chacun d'un degré, on a $AD . EF :: AB . EG$, ou (nommant A le 1[er] degré de latitude, & E le degré en E) on a $A . E :: mm . \frac{mm}{(1 - ss + mmss)^{\frac{3}{2}}}$, ou $A . E :: (1 - ss + mmss)^{\frac{3}{2}} 1$, ou $E = A \times (1 - ss + mmss)^{-\frac{3}{2}}$.

Cette équation exprimant la relation entre le 1[er] degré de latitude, un degré quelconque, sa latitude, le diametre de

l'Équateur & l'axe, contient la solution de toutes les questions qu'on peut faire sur cette matiére, en faisant varier celles qu'on voudra de ces cinq choses, & voyant ce que deviennent les autres.

III. Mais pour rendre encore cette équation plus simple, il faut remarquer que si la Terre est un Ellipsoïde, cet Ellipsoïde doit être fort approchant de la Sphere. Rien ne le prouve mieux que le doute où l'on est encore, si l'Ellipsoïde est allongé ou applati vers les Poles.

Si maintenant on éleve actuellement la quantité $1 + \overline{mm - 1}\, ss$ à la puissance $-\frac{3}{2}$, on aura $E = A \times [1 - \frac{3}{2}(mm - 1)ss + \frac{15}{8}\overline{(mm - 1)ss}^2 - \&c.]$ ou $A - E = \frac{3}{2}(mm - 1)As^2 - \frac{15}{8}(mm - 1)^2 As^4 + \&c.$ Or m différant fort peu de 1, on peut négliger dans cette suite tous les termes qui sont multipliés par les puissances de $mm - 1$, & notre équation, pour ce qui regarde la Terre, devient $2A - 2E = 3(mm - 1).Ass$, soit que l'Ellipsoïde soit allongé, soit qu'il soit applati.

IV. Si l'on suppose la Terre applatie vers les Poles $1 > m$ & $E > A$, & l'on a $E - A . Ass :: 3(1 - mm) . 2$; d'où l'on tire ce que M. Newton a dit sur l'augmentation des degrés de latitude. Sa proposition est : *Quod incrementum ponderis pergendo ab Æquatore ad Polos, sit quam proximè ut sinus versus latitudinis duplicatæ, vel quod perindè est, ut quadratum sinus recti latitudinis, & in eâdem circiter ratione augentur arcus graduum latitudinis in Meridiano.*

Ce beau Théoreme se trouve sans démonstration dans le Livre de M. Newton ; & même après ce qu'en a dit M. Gregori, il me semble qu'il avoit encore besoin d'être démontré.

Quoique ce qui regarde l'augmentation des poids soit facile à démontrer par une analyse à peu-près semblable à celle que j'ai suivie, je n'en parle point ici, parce que cette augmentation, comme l'a traitée M. Newton, dépend de sa

théorie de l'Attraction, & je reviens à mon Equation, qui est indépendante de tout systeme.

M. Newton, pour construire sa Table des longueurs du Pendule & des degrés de latitude, avoit des moyens dont nous ne voulons point nous servir ici. Sa théorie de la pesanteur lui donnoit le rapport des deux axes, & sa proposition lui donnoit le rapport dans lequel croissent les degrés de latitude ; cela lui suffisoit pour construire facilement sa Table.

Mais si l'on ne veut partir d'aucun systeme, & qu'on veuille uniquement s'en rapporter aux observations, nous avons besoin d'une équation qui embrasse tous les éléments qui entrent dans cette matiére.

Comme l'équation que nous avons trouvée contient le 1er degré de latitude, un autre degré quelconque avec son sinus, le diametre de l'Equateur & l'axe, il est facile d'en conclure jusqu'à quel point les voyages sont utiles ou nécessaires, & jusqu'à quelle distance ils doivent être faits, dès qu'on sera convenu de la plus grande erreur que puissent commettre d'habiles observateurs.

V. On peut commettre des erreurs de deux sortes dans la mesure des degrés de la Terre ; les unes dans les angles qu'on observe entre les objets terrestres, sous lesquelles je range encore l'écart de la Ligne Méridienne ; les autres dans l'observation de la distance des Etoiles au Zénith.

Pour remédier à ces derniéres, on en diminuë l'effet, en les répandant sur plusieurs degrés, sur chacun desquels elle ne peut causer qu'une altération d'autant moindre, que le nombre des degrés qu'on prend entre les deux termes des observations est plus grand. Si la Terre étoit parfaitement Sphérique, ce remede ne laisseroit, pour ainsi dire, rien à desirer. Mais si elle ne l'est pas, si ses degrés sont tous inégaux, l'opération est toûjours bonne pour trouver assés exactement la valeur du degré moyen entre tous ceux dont on a la longueur totale ; mais si la Terre n'est pas Sphérique, & que l'on veuille juger de la différence qu'il peut y avoir

entre ses degrés, cette opération pourroit bien n'être pas la plus convenable. Il est bien vrai que l'erreur qui résulte de l'observation de la latitude, se répandant sur plusieurs degrés, sera diminuée sur chacun; mais l'opération même qui apporte le remede à ce genre d'erreur, produira une autre erreur, en ce qu'elle traite comme égaux des degrés qui ne le sont pas.

VI. Il faut donc comparer l'effet de cette erreur à l'effet de la premiére, & examiner laquelle des deux est la plus dangereuse, laquelle est la plus capable de nous empêcher de découvrir si les degrés de la Terre sont inégaux.

Il faut voir, pouvant disposer d'un certain arc du Méridien, dont on a la longueur actuelle, & sur lequel on peut observer les latitudes jusqu'à une certaine précision, il faut voir lequel convient le mieux; de partager cet arc en deux sommes de degrés sur lesquels on répandra l'erreur commissible dans les observations faites à leurs extrémités, ou de mesurer seulement chacun des degrés des extrémités de l'arc du Méridien avec toute l'erreur commissible dans les quatre opérations.

Mais on peut partager l'arc total de bien des maniéres; & si au lieu de le partager en deux sommes égales de degrés, on le partage inégalement, on peut, par des raisonnements semblables aux précédents, comparer ensemble les différentes maniéres de le partager, & voir laquelle est la plus avantageuse.

VII. Soient 8 degrés consécutifs a. $a + b$. $a + b + c$. $a + b + c + d$. $a + b + c + d + e$. $a + b + c + d + e + f$. $a + b + c + d + e + f + g$. $a + b + c + d + e + f + g + h$, & l'erreur commissible à chaque opération $= \vartheta$.

1.° Si l'on prend la différence du premier au dernier avec toute l'erreur commissible, on trouvera $b + c + d + e + f + g + h - 4\vartheta$; & si l'on suppose que dans un arc de 8 degrés la différence d'un degré à l'autre ne

change pas sensiblement, on aura pour la différence du 1[er] degré au dernier, $7d - 4\vartheta$.

2.° Si l'on partage l'arc total en deux sommes, telles que la 1[re] soit de 2 degrés, & la 2[de] de 6 degrés, on aura avec toute l'erreur commissible le degré moyen de la 1[re] somme $= \frac{2a+b+2\vartheta}{2}$ ou $\frac{6a+3b+6\vartheta}{6}$, & le degré moyen de la 2[de] $= \frac{6a+6b+6c+5d+4e+3f+2g+h-2\vartheta}{6}$, & la différence entre ces 2 deg. sera $\frac{3b+6c+5d+4e+3f+2g+h-8\vartheta}{6}$ ou $\frac{24d-8\vartheta}{6} = \frac{12d-4\vartheta}{3}$ ou $4d - \frac{4}{3}\vartheta$.

3.° Mais si on partage les 8 degrés en deux sommes égales, on aura le degré moyen de la première somme $= \frac{4a+3b+2c+d+2\vartheta}{4}$, le degré moyen de la seconde $= \frac{4a+4b+4c+4d+4e+3f+2g+h-2\vartheta}{4}$, & la différence entre ces 2 degrés $= \frac{+b+2c+3d+4e+3f+2g+h-4\vartheta}{4}$ ou $\frac{16d-4\vartheta}{4}$ ou $4d - \vartheta$.

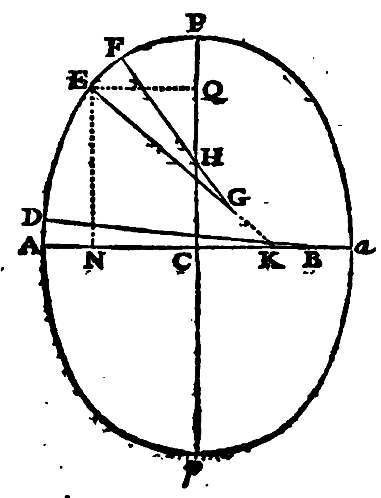
Prenons maintenant d pour 30 toises & ϑ pour 64 toises. La 1[re] opération donne pour la différence du 1[er] au dernier degré $7d - 4\vartheta$ ou $210 - 256$. D'où l'on voit qu'elle est insuffisante pour découvrir dans cette hypothese l'inégalité des degrés, puisque ce qui résulte de l'erreur commissible peut être plus grand que ce qui résulte des différences réelles.

La 2[de] opération, qui est à peu-près celle que M. Cassini a faite dans sa mesure de la Terre, nous a donné $4d - \frac{4}{3}\vartheta$; d'où l'on voit qu'elle est suffisante pour découvrir l'inégalité des degrés tant que 4ϑ ne surpassera pas $12d$, ou que ϑ ne surpassera pas $3d$; c'est-à-dire, que si la différence des degrés en France est de 30 toises, cette opération peut supporter une erreur de 90 toises à chaque observation de latitude, sans que la conclusion qu'on en tire pour l'allongement ou l'applatissement en général soit fausse.

Mais la 3me opération qui partage l'arc en deux sommes égales, nous a donné $4d - 9$; d'où l'on voit qu'elle est plus favorable pour découvrir l'inégalité des degrés, puisqu'elle peut supporter une erreur de 120 toises à chaque observation de latitude.

Si donc on eût fait vers Bourges les mêmes opérations qu'on a faites à Paris, pour comparer les différences en latitude avec les distances mesurées sur la Méridienne, les opérations eussent été plus avantageuses.

VIII. J'acheverai ce que j'avois à dire sur cette matiére par chercher le lieu de la Terre, où la différence entre deux degrés consécutifs, ou deux petits arcs quelconques d'une même amplitude, est la plus grande.



EF représentant un degré de latitude, il faut chercher le point où dEF est un *maximum*, pendant que l'angle EGF ou $\frac{EF}{EG}$ demeure constant. On a donc $EG \times dEF = EF \times dEG$, ou $dEF = \frac{EF \times dEG}{EG}$, ou (à cause de $\frac{EF}{EG}$ constant) dEF comme dEG, $ddEF$ comme $ddEG$, qui doit être $= 0$, afin que dEF soit un *maximum*. Il faut donc qu'au point qu'on cherche, l'angle de contingence étant

étant constant, la 2[de] différence du rayon de la développée soit $= 0$. Or *(Art. II.)* dans notre Ellipsoïde le rayon de la développée est $EG = \frac{mm}{(1-ss+mmss)^{\frac{3}{2}}}$, ou (faisant $mm - 1 = nn$) $EG = mm\,(1+nnss)^{-\frac{3}{2}}$, & dEG comme $(1+nnss)^{-\frac{5}{2}} \times sds$, & $ddEG$ comme $-5\,(1+nnss)^{-\frac{7}{2}} \times nnssds^2$, $+ (1+nnss)^{-\frac{5}{2}} \times ds^2$; $+ (1+nnss)^{-\frac{5}{2}} \times sdds$, ou (à cause de $\frac{ds}{\sqrt{(1-ss)}}$ constant, & de $dds = \frac{-sds^2}{1-ss}$) $ddEG$ comme $3nns^4 - 4nnss - 2ss + 1 = 0$, dont les racines donnent le sinus de latitude du lieu où la différence entre deux degrés consécutifs est la plus grande, & d'où l'on voit que lorsque l'Ellipsoïde approche de la Sphere, ce lieu est proche du 45[me] degré, car alors (à cause que nn est fort petit) on a $2ss = 1$.



SUR LE SEL AMMONIAC.

Par M. DU HAMEL.

DE'S l'année 1716, M. Geoffroy communiqua à l'Académie les recherches qu'il avoit faites sur la nature & la composition du Sel ammoniac ; elles étoient fondées sur des observations si justes, que ce qu'il ne proposoit que comme de simples conjectures (dans un temps où la fabrique de ce Sel étoit entiérement ignorée en Europe) s'est trouvé presque conforme avec ce qu'on a appris depuis sur ce sujet par différents Mémoires instructifs qui ont été envoyés à l'Académie. Le premier de ces Mémoires est de M. le Maire, Consul au Caire, qui, en répondant à des questions que lui avoit faites M. de Reaumur, détailla en 1719 à l'Académie, avec autant d'exactitude que de précision, ce qui s'observe en Egypte dans les Manufactures de Sel ammoniac.

Environ deux années auparavant il avoit paru sur le même sujet une Dissertation qu'on avoit fait imprimer sous le nom du P. Sicard Jésuite, & qui est presque aussi circonstanciée que celle dont nous venons de parler.

Ces deux Mémoires paroissent avoir été faits avec une grande exactitude, aussi y a-t-il beaucoup de conformité entre les faits qui y sont rapportés, & je n'ai remarqué d'autre différence un peu considérable entre ces deux relations, sinon que M. le Maire prétend qu'on ne charge les ballons sublimatoires que de la Suye animale seule, au lieu que le P. Sicard dit qu'on mêle du Sel marin & de l'Urine avec la Suye dont nous venons de parler.

J'appréhenderois que l'Urine ne donnât au Sel ammoniac une odeur fétide que n'a point celui des boutiques.

Pour ce qui est du Sel marin, il est vrai qu'il ne peut rien gâter, & que s'il ne fournit rien ni de son acide ni de son alkali, il pourra n'être pas entiérement inutile, & servir

comme on employe quelquefois le Sable à rarefier les matiéres pour faciliter le dégagement du Sel volatil, ce qui suffiroit pour autoriser quelques Manufactures à faire usage du Sel marin, pendant que dans d'autres on n'employeroit que la Suye animale seule, ainsi la vérité des deux relations peut subsister malgré cette différence.

Mais il n'en seroit pas de même, si l'addition du Sel marin étoit nécessaire dans cette occasion, puisqu'il manqueroit une condition essentielle au Mémoire de M. le Maire, ce que je ne crois pas, non seulement parce qu'on a fait imprimer il y a environ douze ans, une autre Lettre du P. Sicard, qui est tout-à-fait conforme à celle de M. le Maire, & dans laquelle on ne fait mention ni de Sel marin ni de l'Urine, mais encore parce que M. Granger, Correspondant de l'Académie, & qui a été envoyé par M. le Comte de Maurepas pour faire dans le Levant des recherches utiles à l'Histoire naturelle & à la Physique, a assuré à son retour qu'il avoit vû faire le Sel ammoniac seulement avec la Suye animale, & sans aucune addition. Le Mémoire qu'il a laissé sur cela à l'Académie, explique si clairement ce qui se passe dans ces sortes de fabriques, que j'ai cru qu'on ne seroit pas fâché d'en trouver ici l'extrait.

Voici donc comme s'explique M. Granger. Il n'est pas vrai que le Sel marin, non plus que l'Urine des Chameaux, ait aucune part à la fabrique du Sel ammoniac, la Suye des cheminées seule, & sans aucun mêlange, le fournit. Les cheminées, où l'on ne brûle que de la bouze de Vache, donnent la meilleure Suye; 26 livres de celle-ci fournissent ordinairement 6 livres de Sel ammoniac. De toutes les opérations de Chimie, celle-ci est sans contredit des plus faciles, quand on sçait graduer le feu; 50 ou au plus 52 heures suffisent pour la faire. Les vaisseaux dans lesquels on met la Suye, sont des ballons d'un verre très-mince, ils se terminent par un col de 15 à 16 lignes de long sur un pouce de diametre, mais ils ne sont pas tous de la même grandeur. Les plus petits contiennent 12 livres de Suye, & les plus grands

50 livres, n'étant pleins qu'aux trois quarts, ce qu'on observe pour laisser un espace pour la sublimation.

Le fourneau sur lequel on met ces ballons est composé d'abord de quatre murailles, qui se joignant en équiére, forment un fourneau quarré. Celles des faces ont 10 pieds de large, celles des côtés en ont 9; la hauteur, qui est partout égale, est de 5 pieds sur 10 pouces d'épaisseur. Il y a dans le quarré que forment ces quatre murailles, trois arcades de la longueur de ce quarré, distantes les unes les autres de 10 pouces, épaisses de 12, & hautes de 3 pieds 8 pouces. La bouche de ce fourneau est faite en ovale, & a 2 pieds 4 pouces de haut sur 16 pouces de large, & est située au milieu d'une des faces du fourneau.

On place les ballons dans l'entre-deux des arcades du fourneau qui tiennent lieu de gril pour les soûtenir; on en place ordinairement quatre dans l'entre-deux de chaque arcade, ce qui fait le nombre de seize pour un fourneau; ils sont distants les uns des autres d'environ un demi-pied, où on les assujettit avec des morceaux de brique & de la terre, & on a soin de laisser à découvert environ 4 pouces de la partie supérieure des ballons pour faciliter la sublimation, aussi-bien que 6 de la partie inférieure, pour que le feu puisse mieux agir sur les matiéres.

Les choses ainsi disposées, on donne d'abord un feu de paille, qu'on continuë pendant une heure, ensuite on y jette de la bouze de Vache réduite en motte quarrée, ce qui augmente la violence du feu; on le continuë en cet état pendant 15 heures, enfin on l'augmente considérablement pendant 15 autres heures, après quoi on le diminuë petit à petit.

Quand les matiéres contenuës dans les vaisseaux, commencent à être échauffées, c'est-à-dire, après 6 ou 7 heures de cuite, il en sort des fumées très-épaisses & de fort mauvaise odeur, ce qui continuë pendant 15 heures; on apperçoit 4 heures après le Sel ammoniac qui s'éleve en fleurs blanches qui s'attachent à l'intérieur du col des vaisseaux, &

ceux qui ſont chargés de cette opération, ont ſoin de paſſer de temps en temps une verge de fer dans le col des ballons, pour entretenir une ouverture à la voute ſaline, afin de laiſſer une libre iſſuë à des matiéres bleuâtres qui ne ceſſent de ſortir des vaiſſeaux que quand l'opération eſt finie.

Outre le détail que nous venons de rapporter, M. Granger, au retour de ſon premier voyage, avoit rapporté un peu de cette Suye qu'on employe dans le Levant pour faire le Sel ammoniac, nous en avons eu par le moyen de M. du Fay environ une livre, ſur laquelle nous avons fait quelques expériences que nous allons rapporter, en attendant que nous en ayons reçû une plus grande quantité, ce qui nous mettra en état de l'examiner avec plus d'exactitude.

Cette Suye eſt fort noire, & ſi ſenſiblement ſalée, qu'on y reconnoît le goût du Sel ammoniac. Nous en avons mis dans une cornuë de verre d'Angleterre, & nous y avons adapté un grand récipient pour examiner ce qui paſſeroit par la diſtillation, mais la cornuë s'étant caſſée, lorſqu'il n'étoit encore preſque paſſé que du flegme, nous avons été obligé de ceſſer le feu pour y ſubſtituer d'autres vaiſſeaux. Nous remarquerons cependant que les vapeurs qui s'échappoient par les fentes de la cornuë, avoient rempli le Laboratoire d'une odeur de Soufre aſſés conſidérable.

Les vaiſſeaux étant refroidis, nous achevâmes de rompre la cornuë, dans laquelle nous trouvâmes très-peu de Sel ammoniac ſéparé de la Suye, ce qui m'engagea à l'entonner dans un matras, pour la traiter à peu-près comme on le fait dans le Levant: nous ſéparâmes par ce moyen une aſſés bonne quantité de Sel ammoniac fort blanc, & au fond du matras il reſtoit encore de la Suye fort noire & ſalée, ce qui nous fait croire que je n'ai pas continué aſſés long-temps le feu pour épuiſer tout le Sel que la Suye contenoit, car il faut beaucoup de feu pour élever le Sel ammoniac de la Suye; & à en juger par le feu que j'ai fait, il faut que les mottes qu'on employe à cet uſage dans le Levant ſoient capables de produire une chaleur aſſés vive.

Ma Suye étant donc noire & ſalée, je voulus eſſayer de lui enlever, par une violente calcination, tout ce qu'elle contenoit de volatil, afin d'examiner de quelle nature ſeroit la partie fixe qui me reſteroit; pour cela je la mis dans un creuſet, & l'expoſai à un feu violent; après environ une heure de calcination, je retirai le creuſet du feu pour examiner en quel état étoit la matiére, je la trouvai encore noirâtre à la ſuperficie, mais l'ayant un peu remuée avec une ſpatule de fer, le deſſous étoit jaune comme du Soufre & le ſentoit beaucoup, mais cette couleur ſe diſſipoit en peu de temps, & elle devenoit d'une couleur brune tirant ſur le rouge. Ce phénomene, joint à l'odeur de Soufre, me fit juger que la matiére graſſe n'étoit pas entiérement diſſipée, c'eſt pourquoi je remis le creuſet au feu pendant pluſieurs heures. Le lendemain les vaiſſeaux étant refroidis, la poudre étoit griſe, un peu teinte de rouge, je verſai de l'eau deſſus pour l'édulcorer, je filtrai la leſſive, & par une évaporation lente, j'ai eu une maſſe ſaline rouge qui ſentoit l'Hepar, & qui avoit ſur la langue une ſtipticité toute pareille à l'Encre la plus chargée de Vitriol. Cette maſſe tomba en peu de temps en *deliquium*, ce qui m'engagea à la filtrer de nouveau, & il me reſta ſur le filtre une matiére rouge, qui étant calcinée, même ſans addition de matiére graſſe, étoit en bonne partie attirée par l'Aimant. J'évaporai de nouveau la liqueur filtrée, qui dépoſa encore une poudre rouge, & il ſe forma à la ſuperficie de la liqueur, de même qu'aux parois du vaiſſeau, une croûte ſaline, au milieu de laquelle étoit une Eau-mere aſſés claire.

J'ai verſé ſur cette Eau-mere de l'huile de Vitriol, ce qui a produit une grande efferveſcence avec chaleur, & a dégagé des vapeurs qui m'ont paru être de l'eſprit de Sel, mais il s'eſt fait en même temps un précipité blanc conſidérable qui me paroît être de la nature de ces concrétions pierreuſes qui ſont produites par l'union de l'acide vitriolique avec des terres de la nature de la Chaux.

Ce précipité n'eſt pas arrivé avec l'eſprit de Nitre, au

contraire la liqueur eſt devenuë plus claire qu'auparavant, quoiqu'il n'ait paru aucune effervescence ſenſible, parce que, comme nous l'expliquerons plus au long lorſque nous parlerons de la Chaux, l'acide nitreux, & encore mieux l'Eau régale diſſolvent la Chaux, & la ſoûtiennent en diſſolution, au lieu de faire la concrétion pierreuſe dont je viens de parler, & l'eſprit de Nitre, joint à l'acide du Sel marin qui eſt dans cette réſidence, fait une vraye Eau-régale.

L'Eau-mere dont nous parlons, contient encore beaucoup de Fer, comme je m'en ſuis aſſûré en verſant deſſus de la teinture de Noix de Galle qui a fait une Encre très-noire; à l'égard de la croûte ſaline, elle ne décrépite preſque pas ſur la pelle rougie au feu, & paroît pour la plus grande partie alkaline.

Suivant M. Granger & M. le Maire, & même ſuivant la ſeconde Lettre du P. Sicard, & les expériences que je viens de rapporter, il eſt donc certain que la Suye animale contient & l'alkali volatil & l'acide du Sel marin qui ſont néceſſaires pour faire le Sel ammoniac, & qu'on peut faire le Sel ammoniac avec elle ſans l'addition du Sel marin. Mais, dira-t-on, peut-être qu'avec le Sel marin on retire plus de Sel ammoniac? c'eſt dont je ne ſuis pas non plus perſuadé; car voudroit-on que le Sel marin, étant joint au Sel ammoniac, paſſât dans la ſublimation tout entier & ſans être décompoſé? quelques Auteurs, à la vérité, l'ont crû, & cela ne répugne pas abſolument, puiſque le Sel ammoniac emporte avec lui dans la ſublimation des matiéres aſſés fixes. Mais ſi cela étoit, on devroit retrouver le Sel marin dans le Sel ammoniac des Boutiques, ou ſimplement par la criſtalliſation, ou en verſant deſſus de l'huile de Vitriol pour former du Sel admirable de Glauber, au lieu de ce Sel ammoniacal vitriolique qu'on fait de cette maniére, & que Glauber a appellé *ſon Sel ammoniac ſecret*.

A ces preuves, qui ſont tirées de deux opérations aſſés ordinaires en Chimie, je joindrai une expérience que j'ai

faite pour m'assûrer si le Sel ammoniac peut, en se sublimant, emporter avec lui une portion de Sel marin.

J'ai desséché à une chaleur médiocre une once de Sel marin, & pareille quantité de Sel ammoniac, & après les avoir mêlé ensemble, j'ai mis le tout dans une cornuë, à laquelle j'ai adapté un récipient, & après avoir commencé par un feu doux, je l'ai augmenté par degrés jusqu'à un feu de bois que j'ai continué pendant plusieurs heures.

Les vaisseaux étant refroidis, j'ai trouvé, à quelques grains près, le même poids de Sel ammoniac que j'avois employé, qui étoit sublimé au col de ma cornuë, & dans le fond il y avoit un peu plus d'une once de Sel marin qui s'étoit un peu élevé, & avoit quitté le fond de la cornuë environ d'un travers de doigt, ce qui m'est arrivé toutes les fois que j'ai répété cette expérience.

Pour ne point obmettre les moindres circonstances de l'opération que je viens de rapporter, je remarquerai en passant, que malgré le desséchement des matiéres, il étoit passé quelques gouttes de liqueur dans le récipient, elle ne sentoit point l'esprit volatil, mais beaucoup le brûlé, avec une legere odeur qu'on pouvoit à peine rapporter à l'esprit de Sel ; outre cela il y avoit au col & au fond de la cornuë des marques rouges & jaunes qui se dissipoient quand on les exposoit à une violente chaleur, & il ne restoit en ces endroits qu'une tache noire & luisante, comme si on les eût peints avec de l'Encre de la Chine. Je ne rapporte ces petites circonstances que par occasion, car elles ne font rien à mon objet principal, il me suffit que l'expérience que je viens de rapporter, & que j'ai répétée plusieurs fois, prouve que bien-loin que le Sel ammoniac, en se sublimant, puisse enlever du Sel marin, le Sel marin au contraire rallentit la sublimation du Sel ammoniac, & en retient une petite portion qui ne lui peut être enlevée que par un feu considérable ; & si l'on fait attention à ce que M. Lémery dit dans son Cours de Chimie sur la sublimation des Fleurs simples de

de Sel ammoniac, on reconnoîtra bien qu'il s'est apperçu de cette ténacité du Sel ammoniac dans le Sel marin; d'où je conclus que si on employe du Sel marin avec la Suye animale, il ne peut être enlevé avec le Sel ammoniac, du moins sans être décomposé, ainsi il reste à examiner si dans cette opération le Sel marin se peut décomposer pour fournir quelque chose au Sel ammoniac.

On sçait que les matiéres animales, du moins quand on les a exposées à la putréfaction, ou qu'on les traite par le feu, donnent abondamment d'alkali volatil urineux; on sçait d'ailleurs que l'acide du Sel ammoniac est celui du Sel marin. Cela a fait penser à quelques Chimistes que si on mêloit le Sel marin avec la Suye animale, il fourniroit son acide, qui se joignant à l'alkali urineux qui se trouve en quantité dans ces matiéres animales, formeroit le Sel ammoniac.

Mais peut-on concevoir qu'un Sel alkali volatil puisse enlever à la base du Sel marin, que je crois être un Sel alkali fixe (comme j'essayerai de le démontrer dans une autre occasion) un acide dont il est en possession? Cela est trop opposé aux opérations ordinaires de Chimie, pour admettre un tel échange sans des preuves fondées sur des expériences faites exprès, d'autant que j'ai plusieurs fois essayé inutilement de mêler des matiéres grasses avec le Sel marin pour lui enlever son acide sans le secours des intermedes vitrioliques; j'ai même sur cela quelques faits assés singuliers que je vais rapporter dans un moment. Mais ne pourroit-on pas considérer la chose sous une autre face, & le Sel marin ne pourroit-il pas se décomposer d'une autre maniére, qui le rendroit encore plus propre à entrer dans la composition du Sel ammoniac? Car si une portion de la base du Sel marin qui est fixe, pouvoit, à l'aide de la Suye animale, devenir volatil, non seulement cette portion alkaline pourroit alors être la base du Sel ammoniac, mais en même temps l'acide qui étoit engagé dans cette portion d'alkali fixe devenu volatil, entreroit aussi dans la composition du Sel ammoniac.

La difficulté se renferme donc à sçavoir si un Sel alkali

fixe peut, à l'aide de la matiére grasse, être changé en Sel alkali volatil. Ce probleme de Chimie n'est pas encore bien résolu; il est vrai que M. Homberg prétend y être parvenu, en faisant un Savon, & que M. Lémery a démontré que ce changement se faisoit dans les animaux, mais il s'en faut beaucoup que cette transformation se fasse dans ces occasions d'une maniére aussi simple & aussi prompte qu'il le faudroit pour l'opération du Sel ammoniac en question.

Cependant comme la plûpart des Auteurs de Chimie, même ceux qui ont écrit depuis 1720, assûrent qu'on peut faire du Sel ammoniac avec du Sel marin joint ou à la Suye de bois, ou à l'Urine, ou à d'autres matiéres, j'ai crû ne devoir pas négliger de faire encore sur cela quelques tentatives dont voici le détail.

Je m'étois donc proposé d'essayer 1.° Si je pourrois, par le moyen des matiéres grasses, décomposer le Sel marin, ou en lui enlevant son acide, ou en volatilisant sa base; & en second lieu, si je pourrois, par le moyen de ces mêmes matiéres, volatiliser les Sels fixes de Soude ou de Tartre.

Je crus que si je pouvois réussir à décomposer le Sel marin, ce seroit en digérant long-temps le Sel marin avec les matiéres animales. Dans cette intention je pris de l'eau qui avoit servie à dessaler de la Moruë, & de la Saumure de Chaircuitier très-vieille & puante, je les mis l'une & l'autre l'espace de deux mois dans de grandes capsules de verre exposées au grand air & à la chaleur du Soleil, pour essayer d'y exciter la fermentation autant que des matiéres aussi salées en étoient susceptibles. Après ce temps j'évaporai l'une & l'autre dans une bassine de terre jusqu'à siccité, & je mis les résidences salines dans des cornuës de grès pour les distiller, avec cette différence que j'avois mêlé à la résidence de l'eau de Moruë environ le double de son poids de Sablon d'Etampes, au lieu que je n'avois rien adjoûté à la résidence de la Saumure de viande. Mais malgré ces précautions, & quoique j'aye donné un feu de bois très-vif & continué assés long-temps, je n'ai eu qu'un très-petit vestige de Sel

ammoniac, non plus que de Sel volatil urineux, & à peu-près ce que les matiéres animales m'auroient donné sans l'addition du Sel marin; & par la lessive, je n'ai retiré de la Tête-morte qu'un beau Sel marin tout entier, & sans être en aucune maniére décomposé. Mais après tout, cela ne doit-il pas arriver? car le propre du Sel marin est de préserver les corps de la corruption, il faut donc qu'il empêche la fermentation; sans son secours cependant on ne peut guere esperer de produire sur le Sel marin l'altération que j'essayois de lui procurer. Pour ce qui est de la volatilisation des Sels alkalis, j'ai mis dans une cucurbite autant de Soude que de Potasse, & j'ai empli la cucurbite d'Urine fraîche. J'ai laissé le tout en digestion pendant deux mois, comme dans les précédentes expériences; j'ai ensuite évaporé la liqueur dans une bassine de fer presque jusqu'à siccité, & je n'ai eu, comme dans les expériences précédentes, que très-peu de Sels volatils.

Je ne crois donc pas qu'on puisse esperer, par le mêlange des parties animales avec le Sel marin dans la distillation, ni de volatiliser la base du Sel marin pour augmenter celle du Sel ammoniac, ni de dégager l'acide du Sel marin pour qu'il puisse former avec l'alkali volatil que les parties animales contiennent, une quantité plus considérable de Sel ammoniac que celle que ces matiéres animales contiennent par elles-mêmes; car c'est l'acide du Sel marin qui manque principalement aux matiéres animales fermentées, & qui empêche qu'on n'en retire une quantité considérable de Sel ammoniac, puisqu'ayant mis en distillation avec de l'esprit de Sel de l'Urine que je conservois depuis trois ou quatre ans épaissie en consistance de sirop, j'en ai retiré beaucoup de Sel ammoniac.

Il n'est pas surprenant que ceux qui ont écrit dans le temps qu'on ne connoissoit pas bien la composition du Sel ammoniac, ayent pensé que le Sel marin étoit essentiel pour sa composition, puisqu'ils croyoient que le Sel marin étoit tout entier dans le Sel ammoniac, & que c'étoit ce Sel qu'on

retiroit, quand on diſtille le Sel ammoniac avec le Sel de Tartre. Mais il me paroît ſurprenant que depuis qu'on connoît ſi parfaitement la nature de ce Sel, depuis qu'on ſçait qu'il n'y a que l'acide du Sel marin qui entre dans la compoſition du Sel ammoniac, & que le Sel qu'on retire après la diſtillation du Sel ammoniac avec le Sel de Tartre n'eſt pas un vrai Sel marin, mais le Sel digeſtif de Silvius qui s'eſt compoſé pendant l'opération; je ſuis, dis-je, ſurpris que depuis qu'on connoît toutes ces choſes, on veuille s'obſtiner à faire entrer le Sel marin dans la compoſition du Sel ammoniac, & que de célebres Auteurs aſſûrent encore qu'on en puiſſe retirer de l'Urine & de la Suye de bois neuf, pourvû quon y joigne le Sel marin. Je ſuis cependant perſuadé qu'il n'en ſeroit pas de même ſi, comme M. Geoffroy le conſeille dans le Mémoire que j'ai déja cité, on joignoit le Bol ou la Terre graſſe au Sel marin & aux matiéres animales, car alors l'intermede vitriolique dégageant l'acide du Sel marin de ſa baſe, il le mettroit en état de ſe joindre au volatil urineux que les matiéres animales contiennent, ſurtout quand elles ont été fermentées. Mais je ne l'ai pas eſſayé, & j'appréhenderois encore qu'il ne ſe formât dans cette occaſion beaucoup de Soufre volatil. J'execute encore quelques expériences qui regardent le même ſujet; & comme elles ſont d'une longue execution, je ne les rapporterai pas pour le préſent. Ainſi, en attendant que je puiſſe rendre compte de leur produit, qui me mettra peut-être en état de parler plus poſitivement ſur pluſieurs choſes qui appartiennent à la compoſition du Sel ammoniac, je rapporterai inceſſamment quelques expériences que j'ai faites ſur la diſtillation de ce Sel, ce qui fournira le ſujet de la ſeconde Partie de ce Mémoire.



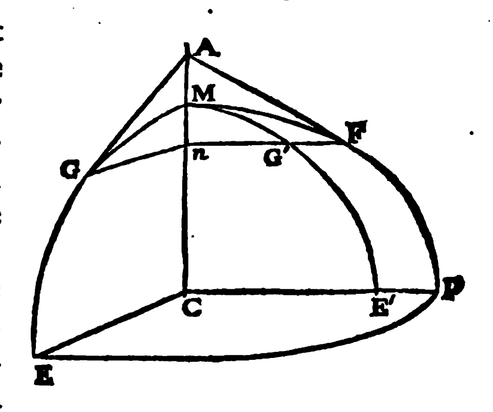
SUR LA NOUVELLE METHODE DE M. CASSINI, Pour connoître la FIGURE DE LA TERRE.

Par M. CLAIRAUT.

CE que je donne dans ce Mémoire eſt une nouvelle maniére de calculer les avantages qu'on peut tirer de la Méthode que M. Caſſini propoſa derniérement pour connoître la figure de la Terre.

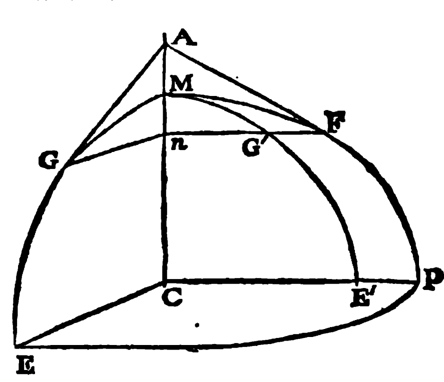
I. *En ſuppoſant qu'on ſoit ſous l'Equateur.*

Soient A le ſommet de quelque Montagne qui ſoit ſur l'Equateur MGE, MFP un Méridien quelconque, & AF la tangente menée de A à ce Méridien qui donne le point M le plus éloigné ſur l'horiſon que l'on puiſſe appercevoir à l'Eſt ou à l'Oueſt. Soit de même la tangente AG à l'Equateur qui donne le point G le plus éloigné ſur l'horiſon que l'on puiſſe appercevoir au Nord ou au Sud. La méthode de M. Caſſini conſiſte à comparer les angles MAF, MAG.



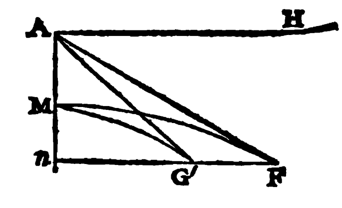
Pour trouver le rapport de ces angles, en connoiſſant celui des axes, je tranſporte le cercle MG en MG' ſur le plan du Méridien, & je remarque que la tangente AF & la tangente AG' doivent ſe terminer dans la droite $nG'F$, de ſorte que An étant la même pour les angles MAF,

MAG', cette droite pourra ſervir de rayon, pendant que les droites *nF*, *nG'*, ſerviront de tangentes.



Appellant donc T & t ces tangentes, l'axe CP, 1, & l'autre $\frac{1}{m}$, on aura $T : t :: nF : nG' :: CP : CM :: m : 1$, ce qui donne une façon bien ſimple de trouver l'angle *MAG*, lorſque l'on a l'angle *MAF*, ſuppoſant connu le rapport des axes, & tout auſſi facilement de trouver ce rapport des axes, lorſque l'on aura celui des angles *MAF*, *MAG*.

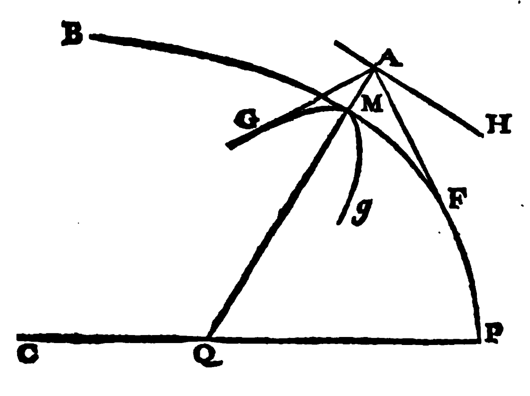
Si, au lieu de ſe ſervir des tangentes T & t des angles *MAF*, *MAG*, on veut ſe ſervir des co-tangentes, c'eſt-à-dire, des tangentes des angles *HAF*, *HAG'*, que j'appellerai u & V. Comme les co-tangentes ſont en raiſon renverſée des tangentes, on aura $V : u :: m : 1$; & comme les angles *HAG*, *HAF*, ſont fort petits, on peut regarder les tangentes V & u comme proportionnelles à ces angles, de ſorte que l'on peut dire que l'angle $HAG, HAF :: m : 1$; & ſi l'on veut comparer l'angle *HAG* à l'angle *FAG*, qui eſt la différence que l'on doit trouver par obſervation, on a $HAG : FAG :: m : m - 1$.



Si l'on ſuppoſe que la Montagne eſt élevée d'environ 500 toiſes, ce qui peut donner à peu-près un degré à l'angle *HAG*, l'angle *FAG* ſera la partie $\frac{m-1}{m}$ d'un degré ; ſi CP eſt à CM comme 94 à 93, ce qui eſt à peu-près le rapport des axes dans le Sphéroïde de M. Caſſini, on a pour $\frac{m-1}{m}$, $\frac{1}{94}$; d'où l'angle *FAG* eſt la 94me partie d'un

degré, ou de 3600 sec. qui donne plus de 38 secondes. Si l'on fait $m = \frac{229}{230}$, qui est le rapport des axes dans le Sphéroïde de M. Newton, on a $\frac{m-1}{m} = -\frac{1}{229}$ qui donne pour l'angle *FAG*, qui est alors en dessous de *AF*, la 229me partie de 3600 sec. c'est-à-dire, environ 16 sec. Si $m = \frac{577}{578}$, qui est le rapport de M. Huygens, *FAG* est d'environ 6 secondes.

II. *Pour une Latitude quelconque.*



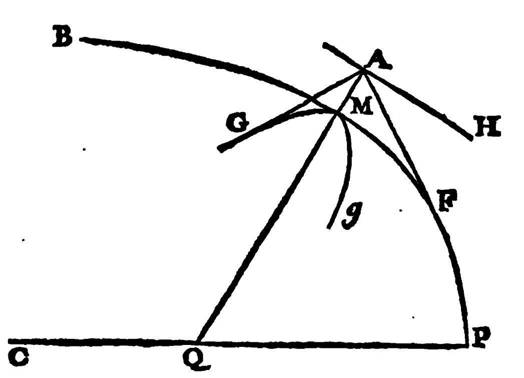
Soient *BMFP* un Méridien & *M* un point quelconque de ce Méridien dont la latitude est donnée. Soit de plus *gMG* une section de la Terre par un plan perpendiculaire au Méridien en *M*, c'est-à-dire, que *MG* soit l'Ellipse qui sert de premier vertical.

Selon la méthode de M. Cassini, il faudra se servir de la différence des angles *GAM, MAF*. Pour trouver cette différence, je considere l'Ellipse *MFP* comme un cercle dont le rayon *R* est celui de la développée de cette Ellipse au point *M*. Et l'Ellipse *gMG* comme un autre cercle dont le rayon *r* est celui de la développée de cette seconde Ellipse pour le même point *M*. Je dis ensuite que la tangente de l'angle *MAF*, que j'appelle *T*, est à la tangente de l'angle *MAG*, que j'appelle *t*, comme $\sqrt{R} : \sqrt{r}$. Il est aisé d'en voir la raison dans la Figure seconde, la petitesse de *AM* fait que les touchantes *AF* & *AG'* peuvent être regardées comme terminées par la même droite *nG'F*, d'où les tangentes des angles *MAF*, *MAG'*, sont comme *nF*, *nG'*,

mais $nF^2 = 2R \cdot Mn$ & $nG^2 = 2r \cdot Mn$, donc $nF : nG$ ou $T : t :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$. Il ne reste plus qu'à trouver R & r.

En nommant l'axe CP, 1, l'autre $\frac{1}{m}$, le demi-parametre sera $\frac{1}{mm}$ & $\frac{MQ^3}{\frac{1}{m^4}}$ ou $m^4 \cdot MQ^3$ sera le rayon R de la développée de l'Ellipse $BMFp$ pour le point M.

A l'égard du rayon de la développée de l'Ellipse GM que l'on imaginera dans la Figure troisiéme élevée perpendiculairement au dessus de MQ. Pour le trouver, je mene mr infiniment près & parallele à MR. J'imagine ensuite une petite droite élevée sur n, perpendiculairement au plan de la Figure, qui rencontre l'Ellipse ou premier vertical MG. Et je dis que cette petite droite servant en même temps d'ordonnée à cette Ellipse & au cercle élevé sur mr, ou, ce qui revient au même, au cercle dont le rayon est r, & au cercle dont le rayon est MR, il faut que le rayon r soit à MR comme $mn : Mn$, de sorte que r a pour valeur $\frac{mn}{Mn} \cdot RM$ ou $\frac{MQ}{RM} \cdot RM = MQ$, à cause que $mn : Mn :: MQ : MR$; & il est à remarquer que cette valeur de r est bonne pour toute sorte de Spheroïde elliptique ou non.



On a donc présentement $R = m^4 \cdot MQ^3$ & $r = MQ$; d'où l'on tire $T : t :: \sqrt{R} : \sqrt{r} :: mm MQ : 1$. Il faut mettre présentement pour MQ une valeur qui dépende de la latitude, c'est-à-dire, du sinus de l'angle MTn ou RMP. Pour cela soit S ce sinus, $AP = x$, $PM = y$, on aura pour l'équation de l'Ellipse $yy = \frac{1}{mm}(1 - xx)$ qui donne

QR

$QR = \frac{1}{mm}x$. On aura $\frac{1}{mm}x : \frac{1}{m}\sqrt{(1-xx)} :: \int : \sqrt{(1-\int\int)}$, d'où l'on tire $x = \frac{m\int}{\sqrt{1+(mm-1)\int\int}}$, & par conséquent $QR = \frac{\int}{m\sqrt{1+(mm-1)\int\int}}$ & $QM = \frac{1}{m\sqrt{1+(mm-1)\int\int}}$. Donc $T : t :: \frac{m}{\sqrt{1+(mm-1)\int\int}} : 1 :: m : \sqrt{1+(mm-1)\int\int}$. Lorsque m differe très-peu de 1, $\sqrt{1+(mm-1)\int\int}$ pourra être pris pour $1 + \frac{mm-1}{2}\int\int$, & ainsi dans ce cas on aura $T : t :: m : 1 + \frac{mm-1}{2}\int\int$.

Au lieu de la raison de $m.\ 1 + \frac{mm-1}{2}\int\int$, on peut mettre celle de $m.\ 1 + (m-1)\int\int$, parce que lorsque m differe très-peu de $1.\ \frac{mm-1}{2}$, differe infiniment moins de $m-1$.

On a donc $T : t :: m : 1 + (m-1)\int\int$. Si au lieu de se servir des tangentes T, t, des angles MAF, MAG, on veut se servir des tangentes des angles de complément HAF, HAG, en appellant ces co-tangentes u & V, on aura, à cause que les co-tangentes sont en raison inverse des tangentes, $V : u :: m : 1 + (m-1)\int\int$, ou $HAG : HAF :: m : 1 + (m-1)\int\int$, à cause de la petitesse des angles HAG, HAF.

Si on veut comparer l'angle GAF avec l'angle HAG, on a $HAG : GAF :: m : m - 1 - (m-1)\int\int :: m : (m-1).(1-\int\int)$; de sorte que regardant l'angle HAG comme constant, l'angle GAF sera comme $(\frac{m-1}{m}).(1-\int\int)$ ou comme $1-\int\int$, c'est-à-dire, que cet angle diminuera toûjours depuis l'Équateur, & sera en raison du quarré du co-sinus de la latitude.

Si l'on prend une latitude de 45 degrés, $1-\int\int$ est alors $\frac{1}{2}$, de sorte que l'angle FAG est la moitié de ce qu'il seroit

à l'Equateur; ainſi dans l'hypotheſe de M. Caſſini cet angle ſeroit de 19 ſecondes environ ; dans celle de M. Newton 8 ſecondes, & dans celle de M. Huygens 3 ſecondes.

Pour une latitude quelconque, il faut donc faire cette analogie, le quarré du ſinus total eſt au quarré du co-ſinus de la latitude comme la différence des angles *HAG, HAF*, ou l'angle *FAG* à l'Equateur *(Fig. 1.)* eſt à l'angle *FAG'* *(Fig. 3.)* que l'on doit trouver à la latitude donnée. Si l'on veut s'épargner la peine de quarrer les ſinus, on peut mettre à la place des deux premiers termes le diametre & le ſinus verſe du double du complément de la latitude donnée. Par exemple, pour une latitude de 43 degrés dans le Sphéroïde de M. Caſſini, il faudra dire, comme le diametre 200000 eſt à 106975 ſinus verſe de 94, double du complément 47 de la latitude, ainſi 38 ſecondes eſt à $\frac{4279}{200}$ ſecondes, qui fait environ 21. Pour une latitude de 36 degrés dans le même Sphéroïde, on a environ 26 ſecondes, pour celle de 28 degrés, on a 31 ſecondes.



DESCRIPTION ANATOMIQUE DE L'ŒIL DU COQ-D'INDE.

Par M. PETIT le Médecin.

IL y a quelques années que j'ai travaillé ſur les Yeux du Coq-d'Inde & d'autres Oiſeaux, pour en déterminer la différence. Je me ſuis attaché à bien examiner la figure & la ſituation de la Membrane noire qui eſt au fond de l'Œil, & que l'on appelle vulgairement *Bourſe des Oiſeaux*, j'en donnerai une deſcription exacte. 7 Septembre 1735.

De tous les Oiſeaux que j'ai diſſequés, je n'en ai point trouvé qui ayent cette membrane d'une conformation pareille à celle qui eſt décrite & repréſentée dans les Mémoires de Phyſique de M. Perrault, & dans les anciens Mémoires de l'Académie: l'on y aſſûre néantmoins qu'elle eſt toute ſemblable à celle des Oiſeaux, mais on ne dit point de quels Oiſeaux. M. de la Hire, dans la ſeconde édition de l'hiſtoire de l'Académie, donne les mêmes aſſûrances, quoique la conformation de ſa membrane ſoit tout-à-fait différente de celle de M. Perrault. *In 4.° p. 343, 344. & 347. Tome II. part. 3, page 98. Page 507.*

Ils ont encore dit que la paupiére ſupérieure des Yeux des Oiſeaux n'a point de mouvement, parce qu'ils l'ont remarqué dans quelques-uns; l'on verra dans ce Mémoire & dans celui du Chat-huant, appellé *Ulula*, qu'il y en a beaucoup dont la paupiére ſupérieure ſe baiſſe & ſe releve.

Je me ſuis propoſé de citer tous les Auteurs qui ont donné quelque choſe de particulier ſur les parties des Yeux que je décrirai. Je remarquerai les différences les plus conſidérables que j'ai trouvées entre les Yeux du Coq-d'Inde, & ceux de l'Oye, du Canard, de la Poule, du Pigeon, & d'autres; & je nommerai les Oiſeaux dans leſquels j'aurai trouvé ces particularités.

Je les mettrai par renvois au bas des pages, pour ne point interrompre la ſuite de la deſcription de l'Œil du Coq-d'Inde, & pour éviter les répétitions.

J'y joindrai, ſelon ma coûtume, le poids & les dimenſions de chaque partie que j'aurai trouvée ſur les Oiſeaux les plus vieux de ceux que j'ai diſſequés.

Fig. 1. La tête du Coq-d'Inde *A, B*, avec la peau & les plumes, ſeparée du col entre le crâne & la premiére vertebre, peſoit 5 onces, elle avoit 4 pouces depuis l'extrémité antérieure du bec *A* juſqu'à la partie poſtérieure de la tête *B*, 21 lignes d'épaiſſeur meſurée à la partie poſtérieure des deux orbites *C*, 23 lignes depuis le ſinciput *D* juſqu'au deſſous de la gorge *E*, la mâchoire ſupérieure *AL* longue de 17 lignes depuis ſon extrémité antérieure *A* juſqu'au deſſus des narines *L*, & 22 lignes de longueur juſqu'aux angles *N* que forme l'union de la peau des deux mâchoires*.

Cette tête débarraſſée de toutes les parties molles, peſoit avec la mâchoire inférieure 4 gros (c'eſt un dixiéme de ce

* La tête d'Oye (*Fig. 3.*) coupée comme celle du Coq-d'Inde, entre le crâne & la premiére vertebre, peſoit avec les plumes 3 onces 7 gros; elle avoit 4 pouces 7 lignes de longueur depuis l'extrémité antérieure du bec *A* juſqu'à la partie poſtérieure de la tête *B*, 2 pouces 4 lignes depuis le ſinciput *D* juſqu'au deſſous de la gorge *E*, 21 lignes d'une oreille à l'autre *C*; les mâchoires ſont jaunes, parce qu'elles ſont revêtuës d'une peau de cette couleur. La ſupérieure *AL* avoit 28 lign. de longueur depuis le bout du bec *A* juſqu'à la partie ſupérieure du nés *L* au défaut des plumes, & autant depuis *A* juſqu'à l'angle que forme de chaque côté la rencontre des deux mâchoires *N*. Cette mâchoire étoit large de 15 lignes près les plumes *L*, & haute de 18 lignes, en y comprenant la mâchoire inférieure *LN*. La partie antérieure meſurée en *R*, à 6 lignes de l'extrémité du bec, eſt large de 10 lignes; elle eſt arrondie à l'extrémité du bec *A*, & elle eſt ſillonnée en forme de lime à la partie interne des deux côtés. La mâchoire inférieure l'eſt de même des deux côtés, mais à ſa partie externe elle eſt emboîtée dans la mâchoire ſupérieure: ces ſillons ſervent à broyer les aliments. Si l'on fait bouillir cette tête dans l'eau, l'on enleve facilement la peau jaune qui recouvre les mâchoires, & il ne reſte que l'os fort blanc, auquel on ne trouve plus de ſillons, ils ne ſont que dans la peau.

La tête (*Fig. 4.*) débarraſſée de toutes les parties molles par l'ébullition, peſoit avec la mâchoire inférieure, étant bien ſéche, 4 gros 37 grains; elle étoit pour lors longue de 4 pouces 4 lignes depuis la partie antérieure du bec *A* juſqu'à l'occiput *B*, 23 lign. depuis le ſinciput *D* juſqu'au deſſous de la mâchoire inférieure *E*, 20 lign. de l'extrémité d'une apophyſe

qu'elle pesoit avec les parties molles) elle avoit 3 pouces 8 lignes de longueur depuis la partie antérieure du bec *A* jusqu'à l'occiput *B*, 19 lignes d'une apophyse postérieure *F* de l'orbite de l'œil jusqu'à la même apophyse postérieure de l'autre orbite, 18 lign. depuis le sinciput *D* jusqu'au dessous de l'os de la mâchoire inférieure *E*; le bec *A* du Coq-d'Inde est crochu & noir, & finit en pointe. Fig. 2.

L'œil est logé dans une cavité osseuse que les Anatomistes ont nommée *orbite de l'œil*, elle est différente dans les différents Animaux. Dans l'Homme & quelques Animaux à

postérieure de l'orbite *F* à l'apophyse postérieure de l'autre orbite; la mâchoire supérieure longue de 31 lign. depuis *A* jusqu'en *L*, large de 8 à 9 lignes à sa partie supérieure postérieure *L*, de 8 lignes à sa partie antérieure *R*, & de 13 lignes à sa partie postérieure inférieure *N*.

La tête du Canard avec sa peau & ses plumes coupée entre le crâne & la premiére vertebre, pesoit 19 dragmes 50 grains; elle étoit longue de 4 pouc. 3 lign. depuis la partie antérieure du bec jusqu'à l'occiput, elle avoit 21 lignes ½ depuis le sinciput jusqu'au dessous de la gorge, 16 lignes d'une oreille à l'autre.

Dans un Canard sauvage, dont la tête étoit longue de 4 pouces 4 lignes, j'ai trouvé le bec long de 25 lignes depuis son extrémité jusqu'à la pointe, de 18 jusqu'aux angles rentrants, & de 30 jusqu'à l'union des deux mâchoires, il avoit toute la partie supérieure de la mâchoire supérieure noire & les côtés de l'inférieure. Au reste elle étoit semblable au précédent.

La mâchoire supérieure avoit 27 lignes de longueur depuis son extrémité antérieure jusqu'à la partie supérieure du nés à la pointe de l'angle saillant que forment les plumes au-dessus du nés, & 28 lign. jusqu'aux angles rentrants; elle avoit 27 lignes depuis la partie antérieure du bec jusqu'à l'angle que forme de chaque côté la rencontre des deux mâchoires, 11 lignes ½ de largeur, autant de hauteur depuis la partie supérieure du nés jusqu'au dessous de la mâchoire inférieure. Cette mâchoire inférieure étoit emboîtée dans la supérieure comme dans un étui. Elles étoient toutes deux sillonnées comme dans l'Oye; ces sillons leur servent à broyer les aliments. Ce bec est jaune comme celui de l'Oye, mais noir à l'extrémité du bec de la longueur de 5 lign. & de la largeur de 4 lign. il forme un triangle curviligne. Il est encore noir aux deux angles formés par la rencontre des deux mâchoires, mais ce noir est sur l'os même, il n'y a point de peau en cet endroit.

Cette tête (*Fig. 5.*) débarrassée de toutes les parties molles, bien séche, pesoit avec la mâchoire inférieure 2 gros 32 grains; elle avoit 4 pouces de longueur depuis la partie antérieure du bec *A* jusqu'au trou de l'os occipital *B*, 17 lign. depuis le sinciput *D* jusqu'à la partie inférieure postérieure de la mâchoire inférieure *E*, 12 lign. d'une oreille à l'autre *P*. La mâchoire supérieure avoit 25 lign. depuis sa partie antérieure *A* jusqu'à la partie postérieure *L*, & 22 lign. jusqu'à l'angle que fait l'os du nés *L*, *cet angle n'est pas bien représenté*. L'os de la mâchoire inférieure étoit long de 3 pouc. 10 lign. Tout le bec étoit sans sillon.

quatre pieds, elle eſt formée par l'aſſemblage de pluſieurs os du crâne, elle reſſemble à peu-près à un cône dans l'Homme & dans le Singe; la baſe qui fait la partie antérieure de ce cône eſt un cercle fort inégal; cette baſe eſt à peu-près circulaire dans le Mouton, dans le Cheval, & d'autres, mais il n'y a point d'os à la partie inférieure & poſtérieure de leur orbite.

Dans le Chien-dogue, cette orbite eſt plus irréguliére, la partie antérieure ne forme point de cercle, il n'y a point d'os à la partie latérale poſtérieure, ni à la partie inférieure du fond de l'orbite.

Fig. 2. Cette orbite eſt encore plus différente dans le Coq-d'Inde & d'autres Oiſeaux, c'eſt une foſſe inégale *KM* qui a environ 16 lignes de diametre de devant en derriére depuis *G* juſqu'en *C*, elle ne ſe termine pas en cône, le fond *KM* eſt une cloiſon oſſeuſe, mince, à peu-près ovale, elle a 9 lignes $\frac{1}{2}$ de grand diametre, 7 lignes de petit diametre, épaiſſe d'un quart de ligne; elle eſt quelquefois en partie oſſeuſe, & en partie cartilagineuſe, un peu tranſparente lorſqu'elle eſt ſéche; elle paroît continuë avec l'os qui fait la partie ſupérieure & les parties latérales de l'orbite, elle ſépare les deux orbites; il y a une échancrure *K* à ſa partie poſtérieure qui donne paſſage aux nerfs optiques, & au deſſous un trou qui donne paſſage au nerf de la cinquiéme paire qui ſe diviſe en pluſieurs branches dont les rameaux ſe diſtribuent à l'œil, au nés, & aux deux mâchoires.

On remarque à la partie ſupérieure de l'orbite, une goutiére dans laquelle le nerf olfactif eſt logé, ce nerf perce la partie poſtérieure de l'orbite, paſſe dans cette goutiére juſqu'à la partie antérieure où il perce l'orbite pour ſe rendre dans le nés.

On voit ſur le bord antérieur & ſupérieur de l'orbite, une épiphyſe *G* platte triangulaire attachée à l'orbite & à l'os du nés par ſymphyſe; elle a 5 lignes de longueur, dont la pointe ou l'angle inférieur s'avance obliquement de la partie antérieure à la partie poſtérieure un peu inférieure, en

s'éloignant de 2 lignes seulement de l'os coronal. On voit encore sur le bord extérieur & postérieur, une apophyse triangulaire *FO*, longue de 3 lign. $\frac{3}{4}$ qui descend obliquement de derriére en devant, les extrémités de ces deux productions sont éloignées l'une de l'autre de 12 lignes, & c'est à ces extrémités que s'attache une membrane tendineuse qui fait le complément de l'orbite à cet endroit où l'os manque.

On remarque à la partie postérieure inférieure & interne de l'orbite, une apophyse *I*, longue de 5 lignes, large de 4 lignes à sa base, elle se termine en pointe émoussée qui n'est qu'à 2 lignes de la cloison qui sépare les deux orbites; elle est plus saillante dans l'Oye & le Canard que dans le Coq-d'Inde.

Il n'y a point de partie osseuse à la partie inférieure de l'orbite, on voit seulement un filet d'os *NE* qui est une continuité de la mâchoire supérieure, & qui s'étend jusqu'à l'os de l'oreille, tout près de la cavité où s'articule la mâchoire inférieure, ce qui lui donne 20 lign. de longueur dans les gros Coqs-d'Inde; cet os a trois quarts de ligne d'épaisseur, une ligne de largeur, je l'ai quelquefois trouvé plus large d'un côté que de l'autre.

Il y a au-dessus de cet os plusieurs muscles qui servent aux mouvements de la mâchoire inférieure, ces muscles ne remplissent pas entiérement tout l'espace que le globe de l'œil y laisse, c'est pourquoi l'on y trouve une vacuité dont nous parlerons plus bas[a]; on trouve à la partie antérieure *M* du grand coin de l'orbite, des cartilages à ressort posés si obliquement qu'ils ne donnent point de parois au coin de cette orbite*; il y a un de ces cartilages qui forme une fosse *H* qui loge une partie de la grosse glande qui se trouve au grand

[a] Page 133.

* L'orbite de l'Oye *FG (Fig. 4.)* est de figure ovoïde, le côté le plus large est à sa partie postérieure *F*. Cette orbite a 12 lignes de grand diametre, 9 depuis le grand coin *G* jusqu'au petit coin *F*, 9 lignes de petit diametre depuis sa partie supérieure jusqu'à l'aponevrose inférieure, qui tient lieu de partie inférieure de l'orbite, elle a 6 lignes de profondeur depuis son rebord supérieur & postérieur jusqu'à la cloison qui sépare les deux orbites.

Il y a deux éminences ou processus

coin, d'autres sont relevés en bosse, & ont des cavités qui communiquent avec celle du nés.

sur le bord extérieur de cette orbite, l'une au grand coin *G*, & l'autre au dessous du petit coin *F*. Celle du grand coin est une épiphyse attachée par symphyse sur le rebord antérieur de l'orbite; c'est une piéce d'os très-irréguliére qui a quatre côtés. Le côté supérieur est un peu convexe, il est long de 8 lignes. Le côté antérieur est droit, mais très-inégal, long de 7 lign. Le côté postérieur est circulaire-concave, long de 7 lignes; il a une apophyse très-petite à sa partie supérieure. Le côté inférieur forme une ligne droite un peu inégale, longue de 3 lign. L'allongement des extrémités inférieures forme deux petites apophyses, l'une antérieure, l'autre postérieure. Il y a sous cette épiphyse plusieurs cartilages à ressort semblables à ceux du Coq-d'Inde.

L'autre éminence *FO* est une apophyse qui est une continuité de la partie postérieure du crâne; sa direction est de haut en bas, & obliquement de la partie postérieure à la partie antérieure; elle est à peu-près triangulaire, & se termine en pointe, elle est longue de 6 lignes & large de cinq. Il y a 8 lignes $\frac{1}{2}$ de l'extrémité inférieure de cette apophyse à l'extrémité inférieure de l'épiphyse *G* dont nous venons de parler. Cet endroit est rempli par une aponevrose qui va de l'extrémité de l'apophyse à l'extrémité de l'épiphyse.

Il y a encore une apophyse *I* à la partie postérieure inférieure & interne de l'orbite; c'est une continuité d'un os situé à la partie antérieure du trou de l'oreille. Cette apophyse s'éleve de la partie latérale antérieure de cet os. Sa direction est oblique de bas en haut & vers le fond de l'orbite; elle est longue de 4 lign. $\frac{1}{2}$, large de 4 lign. à sa base, épaisse de deux tiers de ligne; elle forme un triangle, & se termine en pointe à sa partie supérieure.

La cloison qui sépare les deux orbites est une lame entiérement osseuse, un peu transparente, à cause de son peu d'épaisseur, qui n'est pas d'un quart de ligne. Elle est à peu-près ronde, un peu inégale; elle paroît continuë avec l'os qui forme l'orbite; elle a 7 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre. Elle a deux trous presque ronds, un peu ovales à sa partie postérieure; le supérieur a une ligne $\frac{1}{2}$ de diametre, il donne passage au nerf optique. Le second trou donne passage à la 3me & 4me paire de nerfs, il a une ligne de diametre, il est au dessous du premier trou.

On voit à la partie supérieure postérieure un trou à peu-près ovale, il a 3 lign. $\frac{1}{2}$ de grand diametre, 2 lign. $\frac{1}{2}$ de petit diametre, il est bouché d'une membrane, quelquefois d'un cartilage très-mince. Il y a un autre trou irrégulier à la partie antérieure de celui que je viens de décrire, qui donne passage au nerf olfactif, qui n'est qu'une partie grise du cerveau, que l'on peut appeller *processus mamillaire*, & qui continuë son chemin dans une rigole ou rainure creusée dans l'épaisseur de la partie supérieure interne de l'orbite jusqu'à l'organe de l'odorat, le processus mamillaire y est enfermé au moyen d'une membrane qui couvre cette rigole.

L'orbite du Canard *(Fig. 5.)* est semblable à celle de l'Oye. Toutes les parties qu'on y remarque sont les mêmes & dans la même situation; elles sont plus petites à proportion de leur grandeur. Je vais seulement marquer les différences qui s'y trouvent.

L'épiphyse *(Fig. 5.)* qui est au grand coin de l'orbite *G* est plus grande que celle de l'Oye. Le côté

La

La peau des paupiéres est parsemée de petits paquets de poils qui ressemblent à de très-petites plumes, ce sont des filets surmontés d'une aigrette formée par des poils, ils sont quelquefois en très-petite quantité, il y en a sur le rebord des paupiéres à la place des cils, l'extrémité de chacun de ces paquets se termine en pointe, ils sont en plus grande quantité, plus gros & plus longs à la paupiére supérieure qu'à la paupiére inférieure; ils sont longs à la supérieure de 2, 3 à 4 lignes, mais à la paupiére inférieure, ils n'ont qu'une ligne jusqu'à trois de longueur où ils sont clair-semés, ils incommoderoient trop la paupiére, lorsqu'elle se plisse pour s'abbaisser.

Le rebord des paupiéres m'a paru godronné dans quelques jeunes Coqs-d'Inde, le fond de chaque godron étoit blanc & formoit une ligne blanche, la partie supérieure du godron étoit noire & formoit une ligne noire*.

J'ai mis tremper une de ces paupiéres dans l'eau commune pendant quelques jours, ce qui étoit noir est devenu d'un rouge-cramoisi. Dans d'autres Coqs-d'Inde jeunes & vieux, ce godron étoit différent, il étoit plus superficiel, la ligne supérieure étoit rougeâtre; je ne trouvois quelquefois point

supérieur est long de 10 lignes à l'endroit où elle est attachée. Le côté antérieur est long de 8 lignes, & est circulaire-concave. Le côté postérieur est aussi circulaire-concave; il est long d'un angle à l'autre de 6 lign. La petite apophyse qui est à sa partie supérieure, n'est presque pas apparente; la partie inférieure est large de 3 lignes.

L'apophyse *FO* qui est à la partie inférieure du petit coin de l'orbite est semblable à celle de l'Oye; elle est seulement longue de 4 lignes $\frac{1}{2}$, & n'est éloignée de l'extrémité de l'épiphyse que de 2 lignes $\frac{1}{2}$.

* Dans l'Oye les deux paupiéres étoient bordées de jaune de la largeur de demi-ligne. Il n'y avoit point de cils, on ne voyoit que des plumes très-courtes qui garnissent les deux paupiéres.

C'est la même chose dans le Canard, il n'y a point de godron, non plus que dans le Chapon & la Poule; le grand angle est éloigné de 5 lignes du petit angle.

La Poule & le Chapon n'ont que très-peu de plumes sur le bord de la paupiére inférieure, & un peu plus sur la paupiére supérieure.

Dans le Pigeon il n'y a point de poils ni de plumes, de la largeur de 2 lignes sur le bord de la paupiére supérieure, & il n'y en avoit point de la largeur de 3 lignes sur le bord de la paupiére inférieure.

de godron, outre cela il y avoit une ligne noire qui s'étendoit d'un angle à l'autre sur la surface par laquelle les paupiéres se touchent.

Le Coq-d'Inde n'a point de cartilages [a] au rebord des paupiéres, comme il y en a à l'Homme & aux Animaux à quatre pieds.

Fig. 1. J'ai vû un cartilage très-mince *O* (il ressemble à une membrane cartilagineuse très-flexible) ce cartilage est enfermé entre la peau de la paupiére inférieure, & la conjonctive qui couvre cette peau, il est rond, lisse, & un peu transparent, il a 4 lignes de diametre; on voit à sa partie inférieure des fibres musculeuses *IG* qui sont attachées d'un côté au grand coin de l'orbite tout près le point lacrymal inférieur, & de

Fig. 2. l'autre à l'extrémité de l'apophyse *FO* qui est au petit coin de l'orbite [b].

J'ai mis tremper ce cartilage pendant deux jours dans l'eau, après quoi j'ai observé qu'il est composé de fibres dures, rangées parallelement les unes à l'égard des autres; ce cartilage sert à rendre le rebord de la paupiére inférieure convexe lorsqu'il est relevé par les fibres charnuës *IG* qui passent par-dessous, comme on l'expliquera dans la suite de ce Mémoire*. * Page 132.

On voit avec la loupe les glandes sébacées de Meibomius dans le Dindon & l'Oye, elles ne sont pas si apparentes dans la Poule, le Chapon & le Canard, elles le sont quelquefois plus à la paupiére supérieure qu'à la paupiére inférieure.

Je n'ai point vû de caroncule dans aucun de ces Oiseaux, ils n'en ont pas besoin.

Les angles des paupiéres sont éloignés de 7 lignes l'un de l'autre, ils sont tous deux semblables, & l'on n'y remarque aucune des différences que l'on voit dans l'Homme & les animaux à quatre pieds, où le grand coin est plus large que le petit coin, & fendu d'une maniére différente. Dans le

[a] Je n'en ai point remarqué dans l'Oye, le Canard, le Chapon, la Poule & le Pigeon. Il est peut-être si mou dans ces Oiseaux, qu'il est imperceptible.

[b] J'ai vû ces fibres musculeuses très-rouges dans le Chapon, & dans une Oye que j'avois étranglée, elles ressembloient à du sang caillé.

vivant, ces paupiéres sont écartées l'une de l'autre de 4 lign. ½, & quelquefois moins, & pour lors la paupiére supérieure n'a que peu de courbûre, & fait presque une ligne droite. la paupiére inférieure fait une portion de cercle concave; il n'en est pas de même lorsque le Coq-d'Inde est mort, on trouve toûjours ses paupiéres fermées, bien jointes & unies ensemble [a], cette union se fait très-rarement en ligne droite, mais le plus souvent en ligne courbe, en sorte que le rebord de la paupiére inférieure est concave, & celui de la paupiére supérieure est convexe, tel qu'il est représenté au côté gauche de la 1.re Figure, *A* est la paupiére supérieure, *B* est la paupiére inférieure, *CD* les angles des deux paupiéres, ces portions de cercles n'ont pas toûjours la même courbûre, il y en a dont le rayon est de 8 lignes jusqu'à 12.

Lorsque les deux paupiéres se ferment, la paupiére inférieure s'éleve pour se joindre à la paupiére supérieure, sans que celle-ci fasse aucun mouvement. Ces deux paupiéres s'unissent par deux plans inclinés, larges de demi-ligne, celui de la paupiére supérieure est en dehors, celui de la paupiére inférieure est en dedans [b], c'est tout le contraire dans l'Homme. Il est d'abord difficile de comprendre comment la paupiére inférieure s'éleve jusqu'à la paupiére supérieure, car la paupiére supérieure ne se baisse point du tout. Pour lever cette difficulté, j'ai d'abord fait les observations suivantes.

J'ai examiné les Yeux d'un Coq-d'Inde vivant, je n'ai vû aucun mouvement ni dans la paupiére supérieure ni dans l'inférieure, il n'y a que la paupiére interne qui, par ses cillements, couvre l'œil de moment en moment.

J'ai touché l'œil avec un stilet, la paupiére supérieure

[a] Dans l'Oye les paupiéres sont écartées, dans le vivant, de 3 lign. ½.

Dans le Canard, de 3 lignes.

Dans la Tourterelle, le Pigeon, le Serain, le Chapon & la Poule, les paupiéres sont fort arrondies dans le vivant, & forment presque un cercle. Les coins sont très-peu saillants pendant leur vie, mais lorsqu'ils sont morts, les paupiéres sont fermées comme dans le Coq-d'Inde.

[b] Dans l'Oye, les surfaces par lesquelles les deux paupiéres se touchent, sont jaunes, & n'ont pas un quart de ligne de largeur.

n'a fait qu'un mouvement très-leger, & si petit qu'elle n'a pas baissé d'un demi-quart de ligne, & la paupiére inférieure s'est élevée tout au plus d'une ligne, & quelque chose que j'aye fait, je n'ai pû l'obliger de s'élever plus haut, ce que j'ai pourtant fait, en la poussant avec le doigt, la paupiére interne a fait ces cillements plus fréquents *.

Après cela, j'ai étranglé un gros Coq-d'Inde, la paupiére inférieure s'est élevée tranquillement peu à peu, & s'est jointe à la supérieure, à laquelle je n'ai remarqué aucun mouvement.

Je n'ai trouvé d'autre muscle dans les paupiéres que celui dont j'ai parlé ci-dessus, qui passe sous le cartilage rond *O*, ce muscle *IG*, par sa contraction, releve le cartilage, & oblige la paupiére inférieure de s'élever jusqu'à la supérieure. Fig. 1.

Il y a dans le Coq-d'Inde deux points lacrymaux *MI*, dont les ouvertures paroissent distantes l'une de l'autre de demi-ligne, le premier & le plus grand *M* est à la paupiére supérieure *F*, au grand angle que forme le concours des deux paupiéres, ce point lacrymal est ouvert en fente longue de deux tiers de ligne, c'est l'embouchure d'un canal long de 2 lignes $\frac{1}{2}$; le second point lacrymal *I*, & le plus petit, est à la paupiére inférieure *G* au-dessous du premier, il est à deux tiers de ligne de l'angle, sa figure est à peu-près ovale, c'est l'embouchure d'un canal large d'une ligne $\frac{1}{4}$, & long comme le précédent; ces deux canaux ne sont séparés l'un de l'autre que par une membrane très-fine, de la longueur & de la largeur des canaux, ils se réunissent tous deux, & produisent un conduit *G* qui n'a d'abord que 2 lignes $\frac{1}{2}$ de largeur, mais il s'élargit peu à peu, c'est le canal lacrymal, il fait un contour qui forme une arcade dans la vacuité qui est à la partie antérieure de l'œil vers le grand coin où il Fig. 6.

* Tout ce que je viens de dire du mouvement des paupiéres & des muscles du Coq-d'Inde, je l'ai trouvé de même dans l'Oye, le Canard, le Coq, la Poule, le Merle & le Pinçon: mais dans le Pigeon, la Tourterelle, le Serain, la paupiére supérieure se baisse. Nous en parlerons dans le Mémoire de l'Œil du Chat-huant, dont la paupiére supérieure se baisse.

forme une espece de cul-de-sac *H*, & va finir dans le lacunar par une embouchure de 4 ou 5 lignes du côté de la gorge; la largeur de ce conduit est cause que le Sang y passe lorsqu'on égorge le Coq-d'Inde, & remonte jusques sur le globe de l'œil par les points lacrymaux, comme je l'ai vû plusieurs fois *.

Pour bien voir ce canal, il faut faire une ouverture au-dessous de la paupiére inférieure, on découvre aussi-tôt une vacuité, à la partie antérieure de laquelle on apperçoit le conduit lacrymal; cette vacuité est très-irréguliére, elle a la figure d'un triangle dont la base a 20 lign. de longueur depuis la partie postérieure du nés jusqu'à la partie postérieure inférieure de l'œil, le côté antérieur mesuré depuis l'angle antérieur jusqu'au dessus de l'arcade du conduit lacrymal avoit 10 lignes $\frac{1}{2}$, le côté postérieur mesuré depuis l'angle postérieur jusqu'au dessus du trou de l'arcade avoit 13 lign. la ligne tirée depuis l'angle supérieur jusqu'à la base du triangle étoit longue de 6 lignes, elle étoit profonde de 4 lignes $\frac{1}{2}$; cette vacuité est causée par la rondeur de l'œil, & par des muscles de la mâchoire inférieure qui forment un plan à la partie inférieure de la vacuité : ce qu'il y a de particulier à cette vacuité, c'est que l'air extérieur n'y peut

* Le Coq, la Poule & le Pigeon ont ces points lacrymaux à peu-près de la même forme que ceux du Coq-d'Inde, mais plus petits. Le canal lacrymal n'y fait que très-peu de détour pour se terminer dans le lacunar.

Dans le Pigeon le conduit lacrymal passe par dessus le coin de l'orbite; il se continuë directement vers la partie antérieure du nés, où il se décharge.

Je n'ai trouvé dans l'Oye qu'un point lacrymal au grand coin de l'œil, tout près de l'angle des paupiéres. Je n'ai pû y introduire qu'une sonde d'un quart de ligne de diametre, mais il s'élargit peu-à-peu, & produit un canal d'une ligne $\frac{1}{2}$ de largeur; il est long de 8 lignes $\frac{1}{2}$, & va dans le nés par un interstice de l'os du nés qui est à 2 lignes ou environ de l'ouverture extérieure.

J'ai trouvé deux points lacrymaux dans une Oye qui avoient chacun leur conduit de 1 ligne $\frac{1}{2}$ de longueur, & formoient le canal lacrymal.

Le point lacrymal dans le Canard est si petit, qu'il ne peut y entrer qu'une sonde d'un huitiéme de ligne de diametre.

Le canal lacrymal est large d'une ligne & long de 9; il passe par-dessus le grand coin de l'orbite comme celui de l'Oye, & va de même se décharger dans le nés.

entrer par aucun endroit, elle ne communique point avec le nés, & ne contient aucune liqueur [a].

Après avoir emporté la peau des paupiéres, on trouve une membrane blancheâtre, dure & épaiſſe, attachée tout le long de la partie ſupérieure de l'orbite depuis l'épiphyſe *G* qui eſt à la partie antérieure juſqu'à l'apophyſe *FO* qui eſt à la partie poſtérieure de l'orbite; cette aponevroſe eſt moins blanche & moins épaiſſe à ſa partie ſupérieure qu'à ſa partie inférieure, en ſorte que l'on peut diſtinguer deux ſortes de membranes, & même l'on voit que la partie inférieure ſe continuë par deſſous la partie ſupérieure juſqu'à la partie interne de l'orbite, le tout large de 2 lignes & demie, elle eſt attachée à la peau juſques ſur le rebord des paupiéres. M. du Vernet, ci-devant Profeſſeur au Jardin du Roy, fait mention dans un manuſcrit que j'ai vû, d'une membrane épaiſſe & blancheâtre qui ne paroît garnie d'aucune fibre charnuë; elle tient, dit-il, à toute la circonférence de l'orbite, & c'eſt ſans doute la même dont je viens de parler, mais il ne détermine point l'eſpece d'Oiſeau où il l'a trouvée, ce qui étoit néceſſaire, parce que l'aponevroſe dont je parle ne ſe trouve ſous la paupiére ſupérieure que dans le Coq-d'Inde; la choſe eſt bien différente dans l'Oye & dans le Canard, comme on le va voir [b].

Fig. 2.

Il y a une aponévroſe qui enveloppe la partie inférieure de l'œil, elle eſt attachée tout du long de la partie inférieure

[a] Dans l'Oye cette vacuité eſt longue de 18 lignes, profonde de 4 lignes $\frac{1}{2}$, haute de 6 lignes; & ſi l'on y comprend la communication qu'elle a par des détours avec la partie ſupérieure antérieure de l'œil, elle a 10 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur, le canal lacrymal n'y paſſe point : il y a des branches de nerf de la 5[me] paire qui paſſent dans cette vacuité.

Cette vacuité dans le Canard eſt longue de 16 lignes, haute de quatre à ſa partie moyenne qui eſt au devant de l'œil, & plus étroite à ſes extrémités. La 3[me] branche de la 5.[me] paire de nerf y paſſe, & y fait une arcade, mais le canal lacrymal n'y paſſe point.

Cette vacuité eſt très-petite dans le Chapon & dans le Pigeon.

[b] Il y a dans la Poule & le Chapon une aponevroſe ſemblable & dans la même ſituation que celle du Coq-d'Inde, large de 2 lignes ; elle eſt très-fine dans le Pigeon.

On trouve dans l'Oye une partie charnuë attachée tout du long de la

de la paupiére inférieure depuis les cartilages à ressort du grand coin de l'œil jusqu'au muscle indignateur auquel elle est adhérente jusqu'au nerf optique & à la partie osseuse qui en est proche; on voit près de cet endroit une partie charnuë où il ne paroît aucune fibre, elle appartient à cette aponévrose à laquelle elle est adhérente, elle est à peu-près quarrée, elle a 2 lign. de largeur, & demi-ligne d'épaisseur.

On trouve dans les Oiseaux une membrane plissée dans le grand coin de l'œil, & en cet état, elle a la figure d'un croissant.. Quelques Auteurs l'ont appellée *paupiére interne*, ou *troisiéme paupiére;* je décrirai cette paupiére dans un autre Mémoire.

On voit à la partie interne de la paupiére interne des Oiseaux un mammelon, c'est l'orifice d'un canal qui vient d'une glande conglomerée placée au grand coin de l'œil, cette glande tient par une aponévrose à la paupiére interne, elle s'étend entre le muscle abbaisseur de l'œil, & le muscle pyriforme; elle est d'un blanc-rougeâtre, & jaune dans quelques Coqs-d'Inde, longue de 4 lignes, large de 3 lignes, & épaisse d'une ligne. J'ai trouvé cette glande différente dans presque toutes les têtes que j'ai disséquées; quelquefois partagée en deux lobes, l'une attachée à la face interne de l'orbite, brune & très-irréguliére, l'autre attachée au côté supérieur du muscle oblique inférieur, elle étoit d'une figure conique dont la pointe se trouve à l'insertion de ce muscle, & la base près le nerf optique. Je l'ai vû jaune dans les jeunes

partie supérieure externe de l'orbite en forme de croissant, du grand coin au petit coin, & de l'extrémité de l'épiphyse à l'extrémité de l'apophyse de l'orbite, de la longueur de 11 lig. $\frac{1}{2}$, elle est large de 2 lignes $\frac{1}{2}$ dans son milieu, mais il ne paroît aucune fibre dans cette partie charnuë; il y a outre cela une aponevrose qui fait une continuité avec la partie inférieure externe de cette partie charnuë, & qui tapisse sa partie interne jusqu'à l'orbite où elle se continuë avec la membrane qui tapisse la surface interne de l'orbite. Il y a aussi une aponevrose qui enveloppe & soûtient la partie inférieure de l'œil qu'elle tapisse jusqu'au nerf optique; elle est attachée à l'épiphyse & à l'apophyse de l'orbite.

Cette partie charnuë & l'aponevrose se trouvent de la même figure & dans la même situation dans le Canard que dans l'Oye, longue de 7 lign. $\frac{1}{2}$ & large d'une ligne $\frac{1}{2}$.

Dindons, longue de 7 lignes, large de 3 lignes à ſa baſe, & épaiſſe d'une ligne $\frac{1}{2}$. Cette glande produit un canal qui tranſporte la liqueur qu'elle a filtrée, & qui ſe répand ſous la paupiére interne, par le mammelon dont j'ai parlé.

Il y a au petit coin de l'œil, ſous le bord de l'orbite une petite glande conglomerée, longue de 3 lignes, large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, & épaiſſe de $\frac{5}{4}$ de ligne, rougeâtre, & placée entre l'indignateur & le releveur de l'œil *.

Les Yeux du Coq-d'Inde ont ſix muſcles deſtinés pour leur mouvement, & deux qui ſervent au mouvement de la paupiére interne.

Des ſix muſcles, il y en a quatre droits & deux obliques, & comme ils ont la même ſituation & le même uſage que ceux de l'Homme & des animaux à 4 pieds, ils doivent avoir les mêmes noms; il y a quelque différence au grand oblique.

Fig. 7. & 8. A. Le releveur de l'œil prend ſon origine de la partie oſſeuſe du fond de l'orbite, ſous l'origine du muſcle abducteur, que l'on nomme auſſi *indignateur*, à la partie latérale ſupérieure

* Dans l'Oye il y a au grand coin de l'œil une pareille glande, elle eſt rougeâtre, ſituée entre l'orbite de l'œil & les deux obliques depuis le côté interne du releveur de l'œil juſqu'au côté interne du baiſſeur. Elle a 7 lignes de longueur, 5 lignes dans ſa plus grande largeur, ſouvent épaiſſe d'une ligne $\frac{3}{4}$. Cette glande a un canal pareil à celui du Coq-d'Inde, & qui s'inſere de la même maniére à la paupiére interne. J'ai trouvé quelquefois une autre glande contiguë à celle que je viens de décrire, plus petite & moins épaiſſe.

Il y a deux glandes au petit coin de l'œil de l'Oye; l'une blancheâtre, tirant ſur le jaune, elle eſt ſemblable à de la graiſſe, longue de 2 lign. $\frac{1}{2}$, large d'une ligne $\frac{2}{3}$, épaiſſe de $\frac{3}{4}$ de ligne. L'autre glande eſt rouge, longue de 2 lignes $\frac{1}{2}$, large de 2 lignes & épaiſſe de demi-ligne. Je n'ai trouvé quelquefois qu'une de ces petites glandes.

Ces glandes, tant celle du grand angle que du petit angle, ſont ſouvent différentes dans les Oyes de pareille grandeur, mais encore dans la même Oye elles ſe trouvent différentes à l'œil droit & à l'œil gauche.

Dans le Canard la glande du grand coin de l'œil occupe la partie antérieure inférieure de ce coin, elle a 6 lignes de longueur, 3 lignes $\frac{3}{4}$ de largeur, 2 lignes d'épaiſſeur. Elle eſt couchée dans ſa longueur par le travers de l'œil, où elle couvre le muſcle baiſſeur de l'œil & le muſcle oblique inférieur qui paſſe dans une échancrure de la glande.

La petite glande occupe la partie antérieure du petit coin de l'œil; elle a 2 lignes de longueur, une ligne $\frac{1}{2}$ de largeur, deux tiers de ligne d'épaiſſeur.

Dans le Chapon ces glandes ſont dans la même ſituation, à peu-près de la même figure, mais elles ſont plus petites.

du

du nerf optique, par un principe qui a une ligne de largeur; ce muſcle eſt long de 9 lign. $\frac{1}{2}$ du côté de l'oblique ſupérieur, & de 7 lignes $\frac{1}{2}$ du côté de l'indignateur, il a une ſituation preſque auſſi oblique par rapport à l'axe de l'œil, que l'oblique ſupérieur; il s'inſere obliquement à la partie ſupérieure de l'œil, à 3 lignes $\frac{1}{3}$ de la cornée par-deſſus la partie poſtérieure de l'inſertion du grand oblique, à l'endroit où l'oblique ſupérieur couvre le muſcle marſupial*, à 3 lign. $\frac{1}{3}$ de la cornée, où il couvre le tendon de l'oblique ſupérieur; ſon tendon eſt large de 5 lign. $\frac{1}{2}$, & n'a que 2 lignes de longueur, il releve l'œil.

Le muſcle abbaiſſeur de l'œil prend ſon origine de l'os du fond de l'orbite, ſous l'origine des muſcles adducteur & abducteur qui le recouvrent un peu à la partie poſtérieure & latérale inférieure du nerf optique, par un principe large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, il s'inſere un peu obliquement à 3 lignes $\frac{1}{2}$ de la cornée où il eſt large de 4 lign. $\frac{1}{2}$ ſous l'inſertion du petit oblique ou oblique inférieur, & par-deſſus l'origine du muſcle pyriforme qu'il couvre en cet endroit; ce muſcle eſt long de 6 lignes $\frac{1}{2}$, & paroît dans une poſition un peu oblique, il baiſſe l'œil. Fig. 7. & 8. *D.*

Le muſcle adducteur prend ſon origine de l'os du fond de l'orbite à la partie latérale antérieure du nerf optique, par un principe large de 4 lign. $\frac{1}{2}$, quelquefois moins; il s'étend ſur l'origine du muſcle abbaiſſeur, & va s'inſérer à 2 lignes du rebord courbe de la ſclérotique, c'eſt à 4 lignes de la cornée, entre les deux muſcles obliques, où il eſt large de 5 lignes $\frac{1}{2}$, quelquefois moins, il eſt long de 7 lignes $\frac{1}{2}$; il eſt entre le globe de l'œil, & l'oblique ſupérieur en partie au-deſſous, il tire l'œil du côté du nés. Fig. 7. & 8. *C.*

Le muſcle abducteur prend ſon origine de l'os du fond de l'orbite à la partie latérale poſtérieure du nerf optique, auquel il eſt adhérent par-deſſus les muſcles abbaiſſeur & releveur, par un principe large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, & s'inſere obliquement à une ligne du rebord courbe de la ſclérotique, Fig. 7. & 8. *B.*

* C'eſt un muſcle de la paupiére interne à qui l'on a donné mal-à-propos le nom de *quarré*.

c'est à 3 lignes de la cornée entre les muscles releveur & abbaisseur, il couvre une partie du tendon du pyriforme, il est long de 7 lignes, & le plus droit de tous les muscles de l'œil qu'il tire vers le petit angle.

Fig. 7. & 8. E. Le muscle appellé *grand oblique* ou l'*oblique supérieur*, prend son origine entre l'os qui renferme le nerf olfactif & la lame d'os qui sépare les deux yeux, à la partie antérieure de l'origine de l'oblique inférieur, & assés souvent au-dessus, où ces muscles sont séparés l'un de l'autre; ce muscle est large dans son principe de 2 lign. $\frac{1}{2}$, puis il passe par-dessus le muscle adducteur, & va s'insérer obliquement dessous l'insertion du releveur de l'œil où il est large de 5 lign. de sorte que son insertion est entre le releveur de l'œil & le muscle marsupial dont il couvre une grande partie, & donne des fibres qui se croisent avec celles de ce muscle; il est long de 7 lign. son tendon n'a pas une ligne de longueur; j'ai vû quelquefois le principe de ce muscle en pointe de cône dont l'insertion qui en étoit la base étoit large de 4 lign. $\frac{1}{2}$, il étoit long de 8 lignes, ce muscle fait rouler l'œil sur son axe de haut en bas, & en devant.

Fig. 7. & 8. F. Le muscle appellé *petit oblique* ou l'*oblique inférieur*, prend son origine de quelques membranes cartilagineuses qui se trouvent au grand coin de l'œil, & de la partie antérieure de la lame d'os qui sépare les deux yeux au-dessous, quelquefois à côté de l'oblique supérieur, par un principe de 2 lign. $\frac{1}{2}$ de largeur; ce muscle a deux insertions dont l'une se fait sur la courbûre de la sclérotique au-dessus de l'insertion du muscle abbaisseur de l'œil où il a 3 lignes de longueur, & l'autre va s'attacher en partie sur le muscle abbaisseur & le muscle pyriforme, & en partie au nerf optique, il est large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, ce muscle fait rouler l'œil sur son axe de bas en haut, & en devant*.

* Tous ces muscles sont les mêmes dans l'Oye & dans le Canard, & ont la même situation, mais plus petits à proportion de la grosseur des yeux. Lorsque les deux muscles obliques agissent en même temps, ils doivent tirer l'œil de maniére que la partie extérieure qui est au grand angle s'enfonce dans la partie intérieure de l'orbite, & met les oiseaux en état de voir des deux yeux les objets qui sont à la partie antérieure du bec.

Après avoir enlevé les six muscles qui font les mouvements du globe de l'œil, l'on trouve encore deux muscles qui ne sont ni dans l'Homme ni dans les animaux à quatre pieds.

L'un de ces muscles a été nommé le *pyriforme*, à cause de sa figure, l'autre le *quarré*, dont il n'a certainement pas la figure, ce qui est cause que je lui ai donné le nom de *marsupial H*, parce qu'il a la figure d'une gibeciere; l'usage de ces deux muscles est de tirer la paupiére interne sur l'œil, j'en donnerai la description dans le Mémoire que je donnerai exprès sur cette paupiére. Fig. 7. & 8. *G, H.*

Quoique j'aye donné à ces muscles, droits & obliques, le même usage qu'ils ont dans l'Homme & dans les animaux à quatre pieds, je n'ai jamais apperçû ces mouvements dans les yeux du Coq-d'Inde, ni dans d'autres Oiseaux que j'ai examinés vivans, de quelque maniére que j'aye touché leurs yeux; & de plus voyant le nerf optique si court, il ne me paroissoit pas qu'il dût avoir un mouvement bien apparent, néantmoins je me suis avisé de presser le globe de l'œil sur sa circonférence, il a roulé sur le nerf optique, car si je le pressois du côté du grand angle, il s'enfonçoit d'une ligne $\frac{1}{2}$ & se relevoit d'une ligne $\frac{1}{2}$ du côté du petit angle, & si je le pressois du côté du petit angle, il s'enfonçoit de même d'une ligne $\frac{1}{2}$ au-dessous de l'orbite, & se relevoit d'une ligne $\frac{1}{2}$ au-dessus du grand angle, & en quelqu'endroit de la circonférence que je l'aye pressé, l'œil s'enfonçoit & se relevoit de la même maniére. Il s'est enfoncé de même aux yeux de l'Oye, du Canard, de la Poule, du Pigeon, mais moins à proportion de leur grosseur; ainsi quoique je n'aye apperçû aucun mouvement dans leurs yeux lorsqu'ils étoient vivans, il n'y a point de doute que leurs muscles ne puissent les mouvoir.

Il faut prendre garde que l'œil est saillant environ d'une ligne $\frac{1}{2}$ à la partie supérieure de l'orbite & au petit angle, il est un peu enfoncé au grand angle, & c'est la même chose à l'Oye, au Canard, à la Poule, & au Pigeon, à proportion de la grandeur de leurs yeux.

La conjonctive eſt noire, d'une ligne de largeur autour de la cornée; elle eſt blanche dans l'Oye & le Canard.

Le globe de l'œil dépouillé de la conjonctive, des glandes, de la graiſſe, & des muſcles, peſe 1 gros 54 grains, il a 12 lignes de diametre horiſontal, 11 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre vertical, & 9 lignes d'axe.

Fig. 11. La cornée *HK* avoit 5 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre horiſontal, & 5 lign. de diametre vertical, elle étoit épaiſſe d'un demi-tiers de ligne, & avoit un tiers de ligne de biſeau.

La convexité de la cornée faiſoit la portion d'une ſphere qui avoit 6 lignes de diametre, meſurée ſur ſon diametre horiſontal, & 5 lignes & demie meſurée ſur ſon diametre vertical.

Le cercle de cette cornée étoit excentrique au globe de l'œil ou de ſon plus grand cercle, en ſorte que le centre de la cornée eſt plus près d'une demi-ligne de l'extrémité du diametre horiſontal du globe de l'œil, du côté du grand coin, que le centre du plus grand cercle du globe de l'œil; cette excentricité rend la partie antérieure de la ſclérotique plus ou moins large autour de la cornée.

Cette cornée ſe trouve ſouvent flétrie immédiatement après la mort du Coq-d'Inde, principalement ſi on lui a coupé la gorge, parce que les vaiſſeaux n'étant plus ſi pleins de ſang, les parties s'affaiſſent *.

L'endroit le plus étroit de la circonférence de la partie antérieure de la ſclérotique eſt un peu au-deſſous du grand angle *N*, il eſt de 3 lignes de largeur; l'endroit le plus large de cette même circonférence eſt au-deſſus du petit angle, il a 4 lign. de largeur; on ne peut meſurer ces endroits avec toute la préciſion poſſible, à cauſe de la courbûre irréguliére

* Dans l'Oye le globe de l'œil peſoit 52 grains, il avoit 9 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre horiſontal, 8 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre vertical, & 7 lign. $\frac{1}{2}$ d'axe.

La cornée avoit 4 lignes $\frac{1}{3}$ de diametre horiſontal, & 3 lignes $\frac{3}{4}$ de diametre vertical. La convexité de cette cornée, meſurée ſur ſon diametre horiſontal, faiſoit la portion d'une ſphere de 5 lignes de diametre, mais étant meſurée ſur ſon diametre vertical, elle faiſoit la portion d'une ſphere qui avoit 4 lignes de diametre.

de la sclérotique, cela est sujet à quelques variations [a].

J'ai trouvé 4 grains $\frac{1}{2}$ d'humeur aqueuse [b], outre cela on en trouve encore entre la rétine & l'humeur vitrée jusqu'à 16 grains, l'humeur vitrée *G* avoit la consistence de blanc d'œuf, il faut pour cela ouvrir la membrane à la partie latérale du globe; j'en ai trouvé de même dans les Poissons, comme la Carpe, le Brochet, &c.

V. M. Antoine, Description de l'Oeil dans son Traité des maladies de l'Oeil. chap. 12.

La sclérotique est la membrane de l'œil la plus forte & la plus épaisse, elle a $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaisseur à sa partie postérieure; ce n'est pas la même chose à sa partie antérieure, l'on y trouve deux membranes, la premiére est extérieure, blanche & opaque, épaisse d'un sixiéme de ligne, la seconde est interne, elle a environ un douziéme de ligne d'épaisseur, & est transparente; elles renferment des parties osseuses, plattes & à peu-près quarrées, mais dont les côtés sont irréguliers, elles sont jointes & unies les unes avec les autres en forme de tuile, & forment une bande circulaire *ABAD* autour de la cornée *C*, on trouve pour l'ordinaire 15 piéces, quelquefois plus, quelquefois moins, épaisses d'un quart de ligne jusqu'à un sixiéme, elles sont presque aussi larges que longues, mais irréguliéres, les unes le sont de 2 lign. $\frac{3}{4}$, ce sont celles qui sont à la partie supérieure, les autres ont 2 lign. ce sont celles qui sont à la partie inférieure, & entre celles-ci il y en a quelques-unes qui n'ont qu'une ligne $\frac{3}{4}$, principalement au-dessous du grand coin; l'on voit quelques-unes de ces piéces

Fig. 11. *GG*.

Fig. 9.

[a] Le cercle de la cornée est excentrique au plus grand cercle du globe de l'œil dans l'Oye, le Canard, la Poule & le Pigeon, mais moins que dans le Coq-d'Inde à proportion de leur grosseur.

Dans le Canard le globe de l'œil avoit 7 lignes de diametre horisontal, 5 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre vertical, & 5 lign. $\frac{1}{4}$ d'axe; le globe pese 21 grains.

La convexité de la cornée fait la portion d'une sphere qui a 4 lign. $\frac{1}{2}$ sur son diametre horisontal, & 4 lig. $\frac{1}{2}$ sur son diametre vertical.

J'ai vû des yeux de gros Poulets qui avoient 8 lignes de diametre, & 5 lignes d'axe.

J'ai disséqué un Canard d'Inde, dont la cornée avoit 4 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre horisontal & 4 lign. de diametre vertical.

[b] Dans l'Oye il y a trois grains d'humeur aqueuse, le cristallin pese 3 grains & l'humeur vitrée avec laquelle il y avoit de l'humeur aqueuse, 34 grains. La sclérotique a un sixiéme de ligne d'épaisseur.

qui couvrent des deux côtés les piéces qui sont à leurs parties latérales, ce qu'on peut remarquer dans la figure en D[a].

V. du Hamel, hist. Reg. Scient. acad. p. 259. edit. 1701. Anc. Academ. tome II. p. 24. & 118.

M. Mery a trouvé la sclérotique dans l'Autruche, composée d'une double membrane, l'extérieure opaque, & l'intérieure transparente; il a aussi fait voir que dans l'Aigle, le Casoard, & le Corbeau, il y a un cercle osseux entre la sclérotique & la cornée, il paroît comme formé par des écailles semblables à celles des Poissons, & placées de la même maniére les unes sur les autres, il n'entre pas dans un plus grand détail.

L'uvée est d'un jaune rembruni à sa partie antérieure, & quelquefois très-brune, à peine pouvoit-on voir la prunelle à travers la cornée[b]; je l'ai examinée après avoir enlevé la cornée, elle avoit une ligne de largeur du côté du grand angle, & une ligne $\frac{1}{4}$ du côté du petit angle; ainsi le cercle de la prunelle est excentrique[c] au cercle de la cornée, en s'approchant du grand coin de l'œil, & nous avons vû ci-dessus que le cercle de la cornée est excentrique au plus grand cercle de l'œil, en s'approchant du grand coin de l'œil, ce qui doit contribuer beaucoup à la perfection de la vision dans les Oiseaux; l'on apperçoit à la partie postérieure de cette uvée, des rayons qui sont très-fins, principalement lorsqu'on l'a fait un peu bouillir dans l'eau; lorsque l'on a emporté le mucus noir qui est derriére l'uvée, elle reste blanche & transparente; elle ne paroissoit avoir qu'un vingtiéme de ligne d'épaisseur, la prunelle avoit 2 lignes de diametre[d].

La choroïde est toute noire dans ses deux surfaces, je l'ai lavée, je n'ai pû ôter tout l'enduit noir qui y étoit, on

[a] L'Oye, le Canard, la Poule, le Pigeon ont les mêmes piéces osseuses en même nombre, mais plus petites à proportion de leurs yeux.

[b] L'uvée est de couleur grise-cendrée dans l'Oye & dans le Canard à sa partie antérieure & postérieure, car pour l'ordinaire le mucus noir qui est à la partie postérieure, reste sur le cristallin & l'humeur vitrée, sur-tout à l'Oye. Dans le Coq, la Poule, l'uvée est d'un jaune doré, sans mêlange d'autre couleur.

[c] Cette excentricité se trouve dans l'Oye, le Canard, la Poule & le Pigeon.

[d] La prunelle a 2 lignes de diametre dans l'Oye, de même dans le Canard d'Inde.

n'y trouve point d'autre couleur; elle est de la même finesse que l'uvée *, & est toute rayonnée autour de l'uvée, de la largeur de 2 lignes au-dessus du grand coin, puis ces rayons augmentent de longueur haut & bas jusqu'au petit coin, où elle se trouve rayonnée de la largeur de 3 lignes $\frac{1}{4}$.

Les processus & les ligaments sont tous noirs, les uns qui sont les plus courts, paroissent partir de l'uvée, les plus longs paroissent partir de la choroïde, ils sont entre-mêlés & font deux bandes circulaires assés mal formées.

La rétine n'a rien de particulier, elle est plus épaisse que la choroïde.

Le cristallin *l* a 4 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & 2 lignes $\frac{1}{4}$ d'épaisseur ou d'axe; j'en ai vû qui avoient 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & 2 lignes $\frac{1}{2}$ d'axe; j'ai trouvé des cristallins qui n'avoient que 3 lignes de diametre dans des yeux dont le globe étoit de 11 lignes de diametre; j'ai trouvé un grain d'humeur aqueuse sous sa capsule, dans d'autres moins, & même point du tout; le cristallin pesoit 4 grains $\frac{1}{2}$. Fig. 11.

La convexité de ce cristallin faisoit la portion d'une sphere à sa partie antérieure dont le diametre étoit de 6 lignes, & la convexité postérieure faisoit la portion d'une sphere dont le diametre étoit de 4 lignes $\frac{1}{2}$; j'ai trouvé, mais rarement, dans d'autres Coqs-d'Inde une égale convexité, je l'ai une fois rencontré plus convexe à la partie antérieure qu'à la postérieure; ce cristallin m'a paru rangé quelquefois obliquement, en sorte qu'il se trouvoit un peu plus enfoncé du côté du grand coin de l'œil, & plus relevé du côté du petit coin, ce qui est très-difficile à observer, parce que lorsque l'on ouvre l'œil, on le presse, & on a tout lieu de croire que l'on dérange le cristallin; ainsi je ne donne pas ceci comme une chose bien prouvée, mais qui demande encore d'autres observations.

* On trouve dans l'Oye, le Canard & la Poule la même chose que dans le Coq-d'Inde. Le cristallin a 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & 2 lignes $\frac{1}{4}$ d'épaisseur. Sa convéxité faisoit la portion d'une sphere qui a 5 lignes de diametre, & la postérieure 3 lig. $\frac{1}{2}$; il étoit très-mou.

Fig. 10. & 11. Les deux nerfs optiques *CD* s'unissent en *E* sur la selle sphénoïde en sortant du cerveau, chacun de ces nerfs se divise en quatre ou cinq cordons [a], les cordons du nerf du côté droit passent entre les cordons du nerf du côté gauche Fig. 11. en forme de sautoir ou croix de S.t André, puis ils se réunissent chacun de leur côté pour former les mêmes nerfs, & dans ce passage le nerf du côté droit devient le nerf du côté gauche, & va s'insérer à l'œil gauche, & le nerf du côté gauche devient le nerf du côté droit, & va s'insérer à l'œil droit, en passant, chacun de son côté, par le trou ovale qui est à la partie postérieure de la cloison qui sépare les deux orbites, & dont j'ai parlé ci-dessus; ces nerfs sont longs de 2 lignes $\frac{1}{2}$ depuis l'angle antérieur qu'ils forment par leur union, jusqu'à leur insertion au globe de l'œil (il faut mesurer ces nerfs sur la tête même, car ils s'allongent en les disséquant) ces nerfs ne sont pas tout-à-fait ronds, ils ont 2 lignes de grand diametre, & une ligne $\frac{3}{4}$ de petit, ils s'inserent à la partie postérieure, à une ligne $\frac{3}{4}$ de l'extrémité de son axe obliquement de haut en bas; chaque nerf perce la sclérotique qui lui fournit une enveloppe, & dans Fig. 10. cet endroit, diminuant des trois quarts de sa grosseur *EL*, ce qui reste est rond, & n'est nullement applati, comme je l'ai fait voir; lorsqu'il est dans la capsule que lui fournit la sclérotique, il se détourne en s'allongeant de haut en bas & obliquement de derriére en devant dans le fond de l'œil, de la longueur de 5 lignes selon la direction du muscle pyriforme à la partie latérale postérieure de ce muscle; l'allongement de ce nerf [b] forme une ligne courbe, à cause de la rondeur de l'œil, il diminuë peu à peu, & se termine en pointe *E*; il est fort adhérent dans sa capsule de la longueur de 3 lignes $\frac{1}{2}$, il ne l'est point ou très-peu du côté de sa pointe de la longueur d'une ligne $\frac{1}{2}$.

[a] Dans l'Homme ils se divisent en plusieurs lames. *Voy. Mem. de l'Acad. 1726. p. 69. & 70.*

[b] Dans l'Oye le nerf optique est long de 2 lign. $\frac{1}{2}$, épais de 2 lignes. Dans la Poule directement, je l'ai vû baisser de haut en bas à la partie latérale postérieure du cristallin.

Il sort

Il sort de la longueur de ce nerf une membrane noire entre la rétine & la choroïde, ce nerf paroît très-blanc aux deux côtés de ces membranes; cette membrane est appellée *Bourse* par quelques Auteurs qui ont crû qu'elle ressembloit à une bourse, elle ne lui ressemble en aucune maniére dans le Coq-d'Inde, l'Oye, le Canard, la Poule & le Pigeon, elle a la figure d'un trapezoïde, quelquefois celle d'un trapeze, comme elle est représentée dans la figure, elle a 5 lignes de base, 3 lignes ½ de largeur à sa partie supérieure, qui est quelquefois parallele à sa base, les deux autres côtés de cette membrane sont longs de 2 lignes ¾ chacun, le côté antérieur est quelquefois plus long que le postérieur; elle est composée de fibres à peu-près paralleles dont la direction est de la base à la partie supérieure où elle est plus épaisse, peut-être par un entrelacement de ses fibres les unes avec les autres, & qui y forme une espece de cordon épais d'un sixiéme de ligne, & la membrane paroissoit épaisse d'un douziéme de ligne, & quelquefois d'un seiziéme *. Fig. 10. *EFGL.*

Il sort de l'angle antérieur & supérieur, un filet transparent *F* très-fin & blanc, qui s'attache à la partie latérale de la capsule du cristallin, & non pas au cristallin, comme l'a dit un Auteur[a]; il est très-difficile à appercevoir, à cause de sa transparence & de sa finesse, je n'en ai quelquefois point trouvé, & j'ai vû l'angle antérieur de cette membrane attaché immédiatement à la capsule tout près de sa circonférence, elle traverse l'humeur vitrée à laquelle elle est très-adhérente par son bord supérieur, & très-peu par ses côtés; ces adhérences sont cause qu'elle change de figure lorsqu'on la débarrasse de l'humeur vitrée, car le tiraillement qu'on est obligé de faire, allonge ses côtés, & c'est à quoi il faut bien prendre garde. Fig. 10.

[a] *M. Perrault, Oeuvr. de Physiq. tome III. des Animaux, part. 1, page 343.*

Voilà une description de cette membrane, bien différente

* Dans l'Oye la membrane noire étoit composée de même que celle du Coq-d'Inde & de la même figure; elle avoit 3 lign. ½ de base, 2 lign. ½ à sa partie supérieure, & une ligne ½ de hauteur. Elle avoit la même structure dans le Canard, la Poule, le Pigeon, la Pie, le Corbeau, mais plus petite.

de celle que quelques Auteurs ont donnée[a]. Olaüs Borrichius[b], dans ſon anatomie de l'Aigle, a parlé de cette membrane, voici ce qu'il en dit, *membrana ſubnigricans, & in plicas corrugata, nervoque optico in longum expanſo continua, medium digitum lata erat, tota vaſis diſtincta ſanguineis ſecundum longitudinem rugarum.*

M. de la Hire[c], de l'Académie Royale des Sciences, croit que c'eſt un muſcle dont les fibres charnuës vont toutes ſe terminer à un filet qu'il appelle *tendon*, & qui, ſelon lui, tire le criſtallin vers le fond de l'œil lorſque les Oiſeaux veulent voir les objets des deux yeux, avec perception. Si l'on examine bien la ſituation des fibres qui compoſent cette membrane, on trouvera,

1.° Qu'elles ſont paralleles, ou preſque paralleles, & ſe terminent toutes au côté ſupérieur.

2.° Que le cordon qu'on regarde comme un tendon, n'eſt pas ſi gros qu'une des fibres de cette membrane, & qu'il eſt ſi délicat qu'il ſe rompt avec une très-grande facilité, il n'auroit pas aſſés de force pour tirer à lui le côté du criſtallin auquel, ſelon M. de la Hire, il eſt attaché.

3.° Que tout le bord où ſe terminent les fibres de cette membrane eſt très-adhérent à la membrane hyaloïde, en ſorte que ſi ces fibres étoient capables de contraction, elles tireroient l'humeur vitrée, & par conſéquent le criſtallin tout entier; il n'y a pas d'apparence que cela ſe puiſſe faire, parce que tout eſt plein dans l'œil.

4.° Les yeux d'Autruche, & de toutes les eſpeces de Chat-huants ſont diſpoſés de maniére qu'ils peuvent facilement voir les objets des deux yeux, auſſi-bien que l'Homme, ainſi la membrane noire leur ſeroit inutile.

5.° Les autres Oiſeaux qui veulent voir avec perception, ne regardent les objets que d'un ſeul œil avec attention; toutes ces choſes prouvent aſſés non-ſeulement que ce n'eſt pas un muſcle, mais encore qu'il eſt inutile qu'il ſoit un muſcle.

Pour trouver l'uſage de cette membrane, il faut 1.° prendre garde qu'elle eſt noire.

[a] *V. les Oeuvres Phyſiques de M. Perrault, in 4.° p. 343. 344. & 345. V. anc. Acad. tome III. part. 2. pag. 98. Reg. Scient. Academ. hiſtor. 1701. p. 507.*

[b] *Ex actis Hafnienſibus, vol. 1. n. 2. & Blaſius, anat. anim. p. 136.*

[c] *V. Hiſtor. Acad. du Ham. an. 1701. p. 509.*

2.° Qu'elle n'eſt point recouverte par la rétine qui tapiſſe la choroïde qui eſt auſſi noire.

3.° Qu'elle eſt poſée obliquement par le travers du fond de l'œil.

4.° Que l'endroit où le nerf optique perce l'œil, eſt très-poſtérieur aux Oiſeaux.

5.° Que le criſtallin eſt plus convexe dans les Oiſeaux que dans l'Homme.

6.° Que l'axe de l'œil eſt plus court du quart que ſon diametre.

7.° Que lorſque les deux muſcles obliques agiſſent en même temps avec le muſcle adducteur, ils doivent faire tourner le globe en portant ſon grand coin vers la partie interne du grand coin de l'orbite.

Cela poſé, cette membrane eſt capable par ſa noirceur, d'abſorber les rayons de lumiére qui partent des objets qui ſont à côté de la tête, & qui entrent directement dans les yeux.

Lorſqu'un Oiſeau regarde un objet des deux yeux, les rayons réfléchis de cet objet entrent obliquement dans les yeux, à cauſe de la ſituation de la cornée & du criſtallin, & vont ſe rendre au fond de l'œil, & aux environs du nerf optique; mais ces rayons y entrent par des lignes paralleles à la membrane, ils ne la rencontrent point; les rayons qui entrent dans l'œil par des lignes perpendiculaires au plan de la cornée, rencontrent cette membrane, & y ſont abſorbés, auſſi-bien que ceux qui viennent de la partie latérale poſtérieure; c'eſt ce que j'ai fait voir à l'Académie dans un Œil artificiel dans lequel j'ai fait placer cette membrane dans la même ſituation qu'elle ſe trouve dans le Coq-d'Inde. On peut adjoûter à tout cela, que l'action des deux muſcles obliques qui tirent les yeux en même temps vers la partie interne de l'orbite, met les yeux en état de recevoir moins obliquement les rayons qui partent de la partie antérieure du bec; quoique cet uſage paroiſſe vrai-ſemblable, il ne laiſſe pas d'y avoir des difficultés, je tâcherai de les applanir par mes obſervations & mes expériences.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1*, repréſente une Tête de Coq-d'Inde, avec la peau & les plumes; on a ôté la mâchoire inférieure, & diſſequé les paupiéres.

A, l'extrémité antérieure du bec.
B, la partie poſtérieure de la tête.
C, le côté extérieur de l'œil qui eſt le petit coin.
D, le ſinciput.
E, le deſſous de la gorge.
FG, les paupiéres ſupérieure & inférieure rejettées vers le bec.
IG, les fibres charnuës qui relevent le cartilage *O*.
I, le point lacrymal inférieur qui eſt au-deſſous du grand coin des paupiéres.
K, la partie ſupérieure de la troiſiéme paupiére.
L, la partie ſupérieure de la mâchoire ſupérieure.
M, le point lacrymal ſupérieur qui eſt au-deſſus du grand coin des paupiéres.
N, le palais.
O, le cartilage ovale de la paupiére inférieure.
P, la partie poſtérieure de l'oreille.
R, la partie latérale externe du globe de l'œil.
S, l'extrémité du tendon du muſcle pyriforme qui ſe joint à la partie inférieure de la troiſiéme paupiére.

La petite Figure *ABCD* qui eſt au côté gauche, repréſente l'union des deux paupiéres.

A, la paupiére ſupérieure.
B, la paupiére inférieure.
CD, les deux angles des paupiéres.

La *Figure 2*, repréſente le ſquélet de la Tête.

A, l'extrémité antérieure du bec.
B, la partie poſtérieure du crâne.

C, le côté poſtérieur de l'orbite qui eſt le petit coin de l'orbite.

D, le ſinciput.

EN, le filet oſſeux qui eſt une continuité de la mâchoire ſupérieure.

FO, l'apophyſe de la partie poſtérieure de l'orbite.

CG, l'orbite de l'œil.

G, l'épiphyſe de la partie antérieure au grand coin de l'orbite.

H, l'endroit où il n'y a que des cartilages.

I, l'apophyſe de l'os qui eſt à la partie antérieure de l'oreille.

KM, le fond de l'orbite, c'eſt la lame d'os qui fait la cloiſon qui ſépare les deux orbites.

K, le trou par où paſſe le nerf optique à la partie poſtérieure de cette lame d'os.

L, la partie ſupérieure de la mâchoire ſupérieure.

La *Figure 3*, repréſente la Tête de l'Oye avec la peau & les plumes.

A, l'extrémité antérieure du bec.

B, la partie poſtérieure de la tête.

C, le côté poſtérieur de l'œil qui eſt le petit coin de l'œil.

D, le ſinciput.

E, le deſſous de la gorge.

G, le côté antérieur de l'œil qui eſt le grand coin de l'œil.

L, la partie ſupérieure de la mâchoire ſupérieure.

N, le coin de la bouche.

La *Figure 4*, repréſente la Tête de l'Oye dénuée de ſes parties charnuës. Cette figure a les mêmes lettres que la *Fig. 2.* & aux mêmes endroits, où l'on doit avoir recours.

La *Figure 5*, repréſente la Tête du Canard dénuée de ſes parties charnuës. Cette figure a auſſi les mêmes lettres que la *Fig. 2.* & aux mêmes endroits.

Il y a de plus à chacune de ces deux figures la lettre *R* qui dénote la largeur du bec.

La *Figure 6*. repréſente une Tête de Coq-d'Inde, l'on y voit la paupiére interne ou troiſiéme paupiére tirée pour la plus grande partie ſur l'œil & le cul-de-ſac du canal lacrymal.

A, B, C, D, L, N, P, R, marquent les mêmes parties que l'on voit dans la *Fig. 1*.

KS, la troiſiéme paupiére tirée ſur le globe de l'œil.

M, le point lacrymal ſupérieur.

I, le point lacrymal inférieur.

IHG, le canal lacrymal, *H*, le cul-de-ſac, *G*, ſa partie inférieure, au-deſſous de laquelle on voit ſon débouchement par le palais *F*.

La *Figure 7*, repréſente l'œil droit vû par la partie poſtérieure, pour faire voir tous les muſcles en ſituation ; les glandes ont été enlevées.

A, le muſcle releveur.

B, l'abducteur ou indignateur.

C, l'adducteur ou liſeur.

D, le baiſſeur ou l'humble.

E, l'oblique ſupérieur. } *Ces deux muſcles ne ſont*

F, l'oblique inférieur. } *pas bien repréſentés.*

G, le muſcle pyriforme.

H, le muſcle appellé *quarré* par les Auteurs, & que j'appelle *marſupial*.

La *Figure 8*, repréſente le même œil avec les muſcles diſſéqués, déſignés par les mêmes lettres, où l'on a adjoûté *I* pour le tendon du pyriforme, & *L* pour le nerf optique.

La *Figure 9*, repréſente les parties oſſeuſes de la partie antérieure de la ſclérotique.

ABAD, la bande circulaire formée par les parties oſſeuſes.

C, la cornée.

D, les parties oſſeuſes les plus grandes.

La *Figure 10*, repréſente les nerfs optiques avec la membrane noire appellée *Bourſe*, & l'inſertion de ce nerf à la partie poſtérieure des yeux.

AB, les deux yeux vûs par leur partie poſtérieure.

C, les nerfs optiques unis ſur la ſelle ſphénoïde, & leur inſertion aux deux yeux, l'angle de cette union y eſt repréſenté plus aigu & plus naturel qu'il n'eſt dans la *Fig. 11*.

DD, ces mêmes nerfs optiques au bout deſquels on voit la partie *EL* tirée de la capſule que lui fournit la duplicature de la ſclérotique.

EFGL, la membrane noire appellée *Bourſe*, qui ſort du nerf optique.

F, le filet de cette membrane qui s'attache à la partie antérieure de la capſule du criſtallin.

La *Figure 11*, repréſente une coupe horiſontale des deux yeux laiſſés en place ſur la Tête du Coq-d'Inde, pour faire voir la véritable ſituation de toutes leurs parties externes & internes, & principalement de la membrane noire appellée *Bourſe*; on y voit auſſi la cloiſon qui ſépare les deux yeux.

A, la partie antérieure du bec du Coq-d'Inde.

B, la partie poſtérieure de la tête.

C, le nerf optique droit.

D, le nerf optique gauche.

E, leur union, elle doit marquer l'angle plus aigu qu'il n'eſt dans cette figure, elle eſt mieux repréſentée dans la *Fig. 10*, outre cela, ces nerfs ſont décrits trop longs & ne ſont pas aſſés gros, on s'en appercevra bien dans la deſcription.

F, la membrane appellée *Bourſe*, elle s'étend juſqu'à la partie antérieure de la capſule du criſtallin à laquelle le filet de cette membrane s'attache en *L*. On n'a pû bien repréſenter l'obliquité de cette membrane qui eſt plus de haut en bas que de derriére en devant; l'on n'auroit pû lui donner que peu de largeur.

GG, l'humeur vitrée.

H, la cornée de l'œil gauche.

I, le criſtallin.

K, la cornée de l'œil droit.

M, le cerveau.

N, la partie antérieure de la ſclérotique plus large que la partie poſtérieure *P*, ce qui marque l'excentricité du cercle de la cornée au plus grand cercle de la ſclérotique, elle marque auſſi la partie antérieure de l'orbite où ſe trouve la vacuité.

OO, la chambre antérieure.

L'uvée eſt entre les *OO* & les *SS*. — *Ces deux chambres contiennent l'humeur aqueuſe.*

SS, la chambre poſtérieure.

R, la prunelle.

VV, la cloiſon qui ſépare les deux orbites. *L'on n'a pû y mettre ces lettres.*



EXPERIENCES

Fig. I

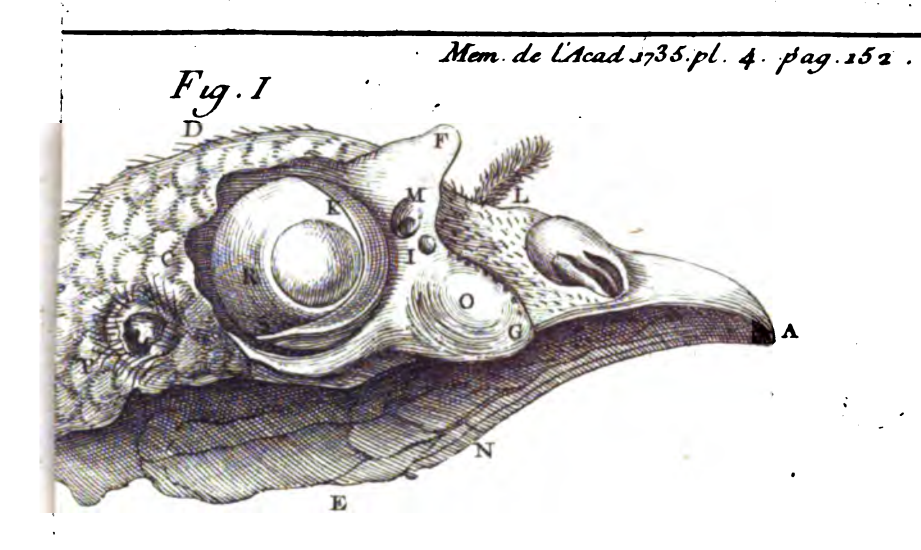


Fig. II

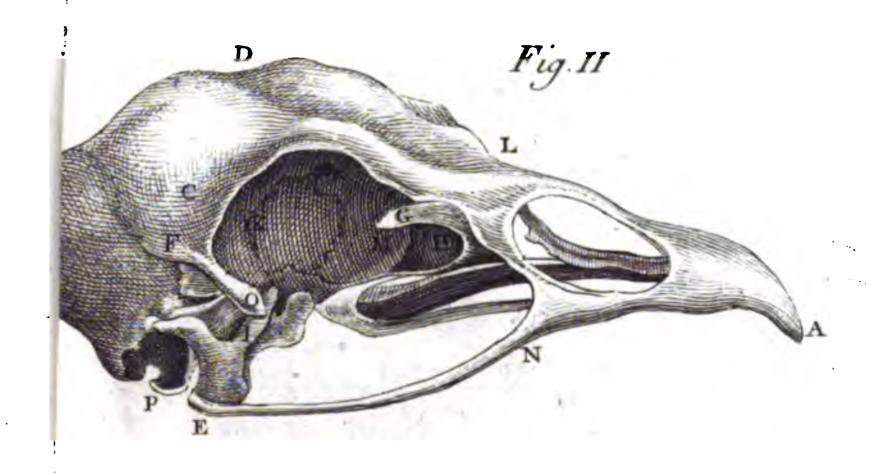
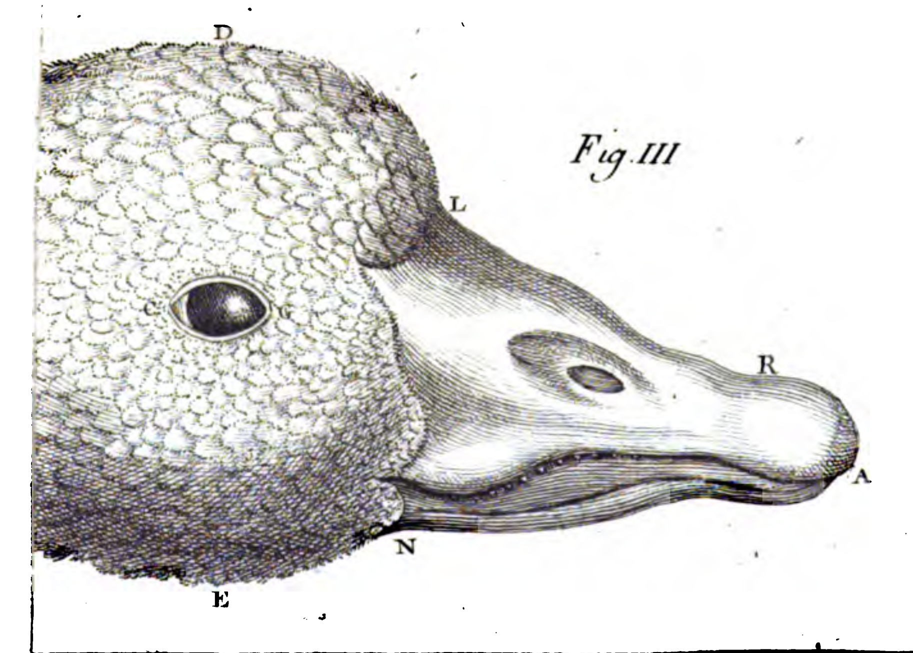


Fig. III



Simonneau Sculp.

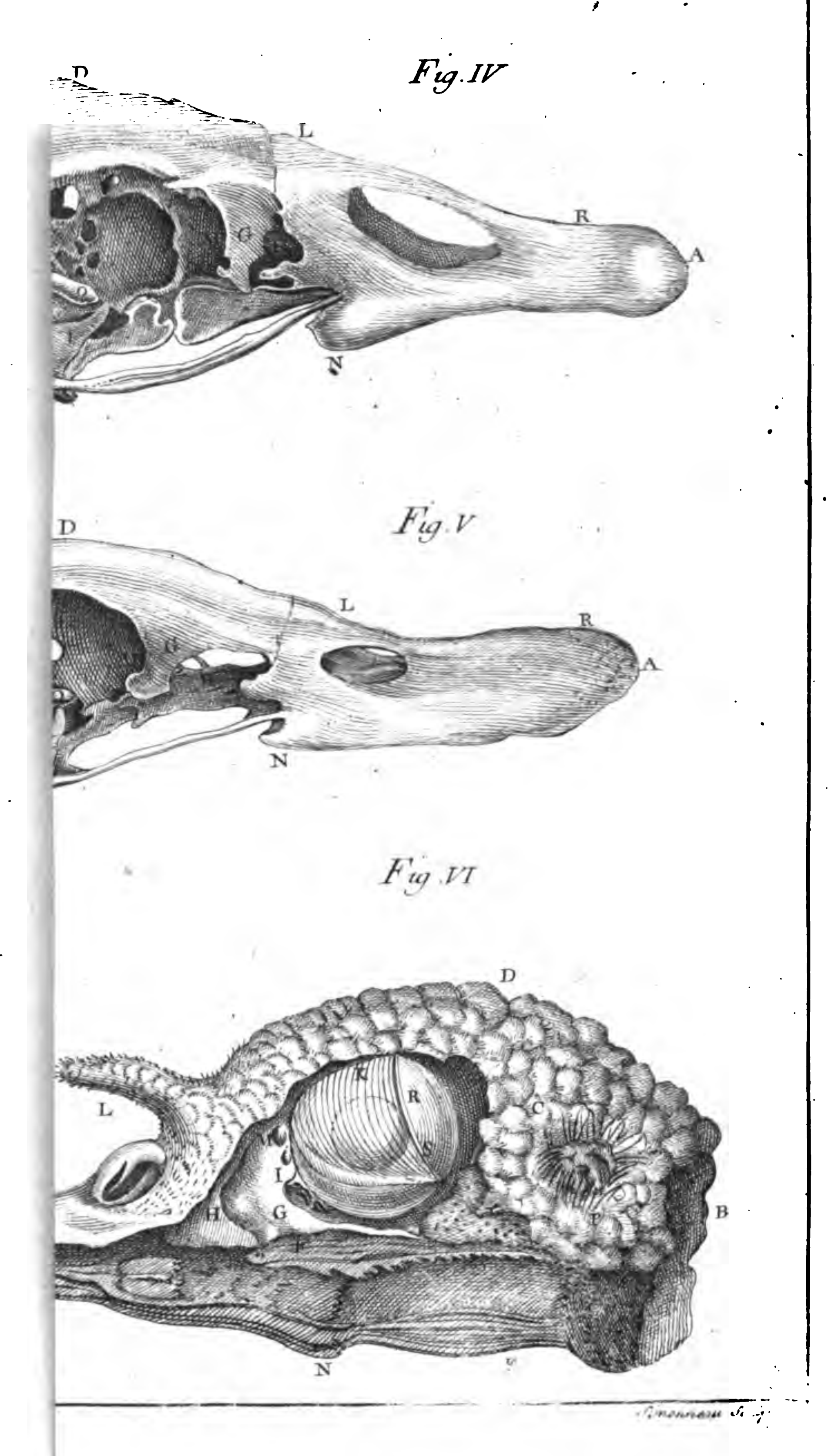

Fig. IV
L
R
A
N
Fig. V
D
L
R
A
G
N
Fig. VI
D
L
R
C
I
G
H
B
N

Fig. VII

H B D

A B E I H L C G D F

Fig. VIII

B

Fig. IX

D A C A E

Fig. XI

A B C D E F G I K M N O P R S

Fig. X

A B C

D L E

F G E L D

Simonneau Sculp.

EXPÉRIENCES SUR LA LONGUEUR DU PENDULE A SECONDES A PARIS:

Avec des Remarques sur cette matière, & sur quelques autres qui s'y rapportent.

Par M. DE MAIRAN.

IL y a tout lieu d'espérer que la Question de la Figure de la Terre sera bientôt décidée, soit par la mesure de plusieurs Paralleles de France commencée par M. *Cassini*, & continuée par M.rs *Maraldi* & *Cassini* fils, soit par la mesure des degrés de l'Equateur terrestre, à laquelle M.rs *Godin*, *Bouguer* & *la Condamine* sont actuellement occupés, soit enfin par les opérations géographiques & astronomiques que M.rs *de Maupertuis* & *Clairaut* vont incessamment entreprendre dans les parties les plus reculées du Nord. Comme je ne suis pas un de ceux qui s'intéressent le moins à cette fameuse Question, sur laquelle j'ai donné un Mémoire en 1720, & que les différentes longueurs du Pendule, qui se lient avec elle, & qui l'ont occasionnée dans le Siécle passé, feront encore aujourd'hui l'un des principaux objets du voyage de nos Astronomes, j'ai voulu m'assûrer par moi-même, de la véritable longueur que doit avoir le Pendule simple à Paris, pour battre les secondes, ou faire 3600 vibrations en une heure de temps moyen. C'est à quoi encore j'ai été invité par l'Académie, & par les Académiciens destinés à la mesure de l'Equateur, qui n'ont pû, avant leur départ, faire cette expérience avec tout le loisir, & tout l'appareil qu'elle éxige : car il s'agit ici d'une précision à laquelle on ne sçauroit arriver sans beaucoup de soins & 19 Novemb. 1735.

de précautions, que l'on pourroit traiter de minuties, si l'on ne sçavoit que la Question de la Figure de la Terre ne roule guére à cet égard que sur une ou deux lignes de différence dans la longueur du Pendule observée à Paris, & sous l'Equateur : & par conséquent qu'une très-petite partie de ligne, un 5.me ou un 10.me par exemple, peuvent considérablement influer sur les dimensions de cette figure, & sur les conclusions que quelques Sçavants en ont tirées.

J'avouë qu'après ce que M.rs *Richer* & *Picard* ont dit de la longueur du Pendule à Paris, & les épreuves qu'ils assûrent en avoir faites, il ne paroît pas possible qu'on puisse s'écarter bien sensiblement de sa véritable mesure. Le premier cependant fait cette longueur de 3 pieds 8 lignes & $\frac{3}{5}$. Le second de 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$, la différence est d'un 10.me de ligne. Ceux qui voudront mettre la main à l'œuvre, sçauront bientôt combien il est difficile de juger de quel côté est l'erreur: Que si une semblable erreur ou différence alloit jusqu'à un 5.me de ligne, comme il est très-possible que cela arrive dans cette expérience; à moins qu'on n'y apporte beaucoup de précaution, & qu'on n'ait toutes les commodités du lieu, & des instruments, on ne sera pas surpris que M. *Picard* ait pû trouver la même longueur du Pendule à Uranibourg qu'à Paris; car un 5.me de ligne est, selon la Table de M. *Newton*, tout ce qu'il faudroit y adjoûter de plus qu'à Paris, à la latitude d'Uranibourg, ou de Coppenhague. Du reste il y a grande apparence que M. *Picard* révoquoit en doute l'accourcissement observé par M. *Richer* à Cayenne, & qu'il l'attribuoit, avec M. *de la Hire*, à quelque circonstance dépendante du changement de climat.

Mais il y a plus, ce n'est pas seulement à l'égard de Paris, que M. *Picard* trouva la même longueur de Pendule à Uranibourg, c'est encore à l'égard du Port de Cette en Languedoc, où il avoit aussi fait l'expérience, c'est-à-dire, à plus de 5 degrés vers le Sud qu'à Paris, & plus de 12 qu'à Uranibourg. De sorte que si l'on suppose le Parallele de Cayenne ou de l'Equateur, car c'est presque la même chose,

égal à 10, celui de Cette vaudra 7, à peu-près, & celui d'Uranibourg environ $5\frac{1}{2}$, différence trop considérable pour ne pas donner quelque chose de sensible, si l'accourcissement du Pendule sur l'Equateur est aussi marqué que le fait M. *Richer*.

Cependant la Théorie incontestable des Forces Centrifuges, quelque hypothese que l'on embrasse sur la figure de la Terre, demande que le Pendule soit accourci en allant vers l'Equateur, & allongé en allant vers les Poles, à moins qu'il ne se trouvât sur tous les Paralleles terrestres, une variation contraire & une compensation correspondante de la part de la Pesanteur ; ce qu'il est difficile d'imaginer, & qu'on n'a eu jusqu'ici aucune raison d'admettre.

D'ailleurs ni M. *Richer*, ni M. *Picard* ne nous ont donné la maniére dont ils avoient fait la vérification de la longueur du Pendule, & l'on verra par la suite de ces remarques, combien il est facile de s'y méprendre par le nombre, & la qualité des petits élements qui entrent dans cette opération. Je ne sçache aucun des Astronomes de ce temps-là, qui nous ait laissé un détail plus circonstancié de ses expériences, & de sa Théorie sur ce sujet, que M. *Mouton* dans son Livre des Diametres du Soleil & de la Lune, & dans le Traité de la Mesure universelle qu'il a mis à la fin de ce Livre; c'est de M. *Auzout* qu'il tenoit le pied de Paris ou du Châtelet, & son Pendule à expérience n'avoit qu'un pied. Mais soit qu'il n'eût pas apporté les précautions nécessaires à la mesure de ce Pendule, ou à sa suspension, qui me paroît en effet très-suspecte, soit qu'il ait négligé le poids du fil de fer dont il se servoit, quoique très-délié, ou plûtôt qu'il en ait évalué les effets sur un trop haut pied, ou enfin qu'il ait manqué à quelqu'autre circonstance non moins essentielle à la justesse de l'observation, il s'ensuivroit de ce qu'il nous a donné là-dessus, que le Pendule à secondes n'auroit à Lyon, où il faisoit ses expériences, que 3 pieds 6 lignes & $\frac{3}{10}$, ce qui est assûrement de beaucoup trop court, & plus court d'environ une ligne que ce que M. *Richer* a trouvé à Cayenne.

Cette détermination du Pendule par M. *Mouton* à Lyon, s'accorderoit assés bien avec la longueur que lui a donnée le P. *Feuillée* en Amérique; mais le moyen de compter sur l'exactitude de celle-ci? Le P. *Feuillée*, connu d'ailleurs pour un bon Observateur, & Correspondant de l'Académie, étant en 1704 à Porto-belo, 9° 33' de Latitude Nord, & y ayant fait & répété plusieurs fois, avec beaucoup de soin, l'expérience du Pendule à secondes, ne le trouva que de 3 pieds 5 lignes $\frac{7}{12}$. La même expérience réitérée avec les mêmes attentions à la Martinique, 14° 43' 9" de Latitude Nord, ne lui donne encore que 3 pieds 5 lignes $\frac{10}{12}$. Voilà donc le Pendule, à 14 ou 15 degrés de Latitude, de près de 3 lignes plus court qu'on ne le fait communément à Paris, tandis que M. *Picard* n'y apperçoit aucune différence de Paris, ou de Cette à Uranibourg, & que M. *Richer* n'y observe, à 4° 56' de l'Equateur, que $\frac{5}{4}$ de ligne de différence. Aussi ces déterminations de la longueur du Pendule à Porto-belo, & à la Martinique, ayant été insérées dans les Mémoires de l'Académie de 1708, furent-elles relevées comme fautives, par M. *Newton*, dans la seconde édition de ses Principes, après la Proposition où il a calculé la longueur du Pendule à secondes pour tous les degrés de Latitude, dont il résulte, qu'à Porto-belo, il devroit être de plus de 3 pieds 7 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui ne sçauroit guére s'écarter de la vérité, à en juger par toutes les autres Observations faites dans le même pays. Cependant le P. *Feuillée* ayant publié lui-même ces derniéres en 1725, à la suite de celles qu'il avoit données en 1714, les défend vivement contre M. *Newton*, & il les maintient plus que jamais sûres & exactes.

On ne sçauroit donc se dispenser de revenir à la vérification de la longueur du Pendule, dans une occasion si capable de réveiller la curiosité, & l'attention des Sçavants sur tout ce qui tient directement ou indirectement à la mesure de la Terre, & aux effets de la Pesanteur sur les divers points de sa surface.

J'ai tâché d'abord de me procurer toutes les commodités

néceſſaires pour la faire ſans peine, cette vérification, & pour la répéter bien des fois, perſuadé que de pareilles commodités influent plus qu'on ne ſçauroit croire ſur les opérations délicates. Voici les principaux inſtruments dont je me ſuis ſervi.

Inſtruments employés à ces Expériences.

1. Comme tout ce qu'ont fait M.rs *Picard, Richer,* & les autres Aſtronomes de la Compagnie, tant ſur la longueur du Pendule, que ſur la meſure de la Terre, eſt rapporté au Pied-de-Roi, ou à la Toiſe du Châtelet, mon premier ſoin a été d'avoir une Regle de fer d'une toiſe de long, bien juſte, diviſée par pieds & pouces, & que j'ai vérifiée moi-même avec l'étalon qu'on en conſerve au Châtelet; c'eſt une Regle toute pareille à celle qui a été emportée au Pérou, & dont on a laiſſé le modele à l'Académie, excepté qu'au lieu que dans celle-ci les extrémités ne ſont coupées que ſur la moitié de leur largeur, & que le reſte ſurpaſſe la toiſe de part & d'autre d'environ un demi-pouce, pour les mieux conſerver quand elles portent à terre, la mienne ſe termine entiérement à la toiſe par chaque bout, & y eſt parfaitement équarrie; on en verra bientôt la raiſon.

2. J'ai fait faire une Pince d'acier, pour tenir le fil de ſuſpenſion dont la figure eſt ci-jointe *PCFG*, trois ou quatre fois auſſi grande que cette figure la repréſente; *V* eſt une vis qui ſert à l'ouvrir, & à la fermer ou à ſerrer le fil, ſoit qu'on le place en *I* entre cette vis & l'extrémité *CP*, ou entre la vis *V* & la tige *E*, lorſqu'elle eſt placée horiſontalement, ſoit enfin à ſon extrémité entre *C* & *P*; ſuppoſé qu'on la fixât perpendiculairement. Elle peut être fixée par trois vis en bois *A, F, G*; mais d'ordinaire une ſeule ſuffit en *A*, pourvû qu'elle ſoit un peu groſſe, & que ſa tête donne aſſés de priſe pour la ſerrer avec force contre la piéce de bois où on l'applique; cette tête eſt ici un anneau où l'on peut paſſer un bâton ou un fer qui fait l'office de levier. Les deux lames ou regles qui forment la pince peuvent être chacune Fig. 1.

de deux ou trois lignes d'épaiſſeur, elles doivent avoir été bien limées, bien dreſſées, ajuſtées & équarries enſemble, de maniére que les plans ou ſurfaces qui les terminent, ſoient parfaitement paralleles en tous ſens, ſur-tout par leur largeur, ou par leurs tranchans *CE, PZ,* afin que le tranchant ſupérieur *CE,* par exemple, ſe trouvant de niveau, l'inférieur *PZ* y ſoit de même. Un compas d'épaiſſeurs ſert à vérifier ou à perfectionner ce parallelifme, & un petit Niveau d'eau ſervira à placer la pince horiſontalement; ce qui s'exécute avec facilité par le moyen de la vis *A,* qu'on ſerre d'abord médiocrement, & qui permet à la pince de tourner ſur cet axe à chaque coup qu'on lui donne avec la main, juſqu'à ce que la bulle d'air du niveau appliqué ſur *EC,* s'arrête au milieu de ſon tube. Avant que l'on ſoit bien aſſûré du parallelifme de *EC* avec *PZ,* on peut encore placer le même niveau ſur le côté *PZ,* l'inſtrument pouvant avoir été fait à cette intention, & de maniére qu'on ſe procure encore par ce renverſement la vérification du niveau même.

3. Après cette piéce qui eſt une des plus eſſentielles pour faire l'expérience du Pendule ſelon mes vûës, il s'agit d'avoir une baſe ou un plan bien uni *BKYH,* qui ſera placé de niveau au-deſſous du Pendule. J'avois depuis pluſieurs années une piéce de bois de noyer très-ancien, très-dur, & très-compacte, & qui reçoit un beau poli, dont je me ſuis ſervi à cet uſage; elle a un pied en quarré ſur deux pouces d'épaiſſeur; j'y ai fait adapter dans des écrous bien juſtes, trois groſſes vis, *1, 2, 3,* comme on en met aux pieds d'un Quart-de-cercle, pour le hauſſer, ou le baiſſer à volonté, & j'en ai ſur-tout fait bien dreſſer & applanir la ſurface ſupérieure, qui eſt telle, que quand la bulle d'un niveau placé ſur un endroit quelconque de cette ſurface s'eſt une fois arrêtée au milieu du tube, elle y demeure de même, à quelqu'autre endroit de cette baſe qu'on le mette.

4. On voit bien qu'il eſt indiſpenſable d'avoir une bonne Pendule à ſecondes, bien reglée, ou que l'on ſoit en état de rectifier, tout au moins pour le jour de l'expérience; car

c'eſt-là le terme de comparaiſon d'où il faut partir, & l'on ſçait que les erreurs qui s'y trouveroient, retomberoient ſur les longueurs du Pendule en raiſon doublée inverſe. J'avois mis ma Pendule long-temps d'avance avec le moyen mouvement du Soleil, & j'ai tâché de l'y entretenir le plus qu'il m'a été poſſible toutes les fois que j'ai répété ces expériences, ayant ſoin de la comparer avec le Ciel par le paſſage des Fixes, dès que le temps a pû me le permettre; les rectifications & les réductions qu'il en faut faire ſans cela, par rapport à la durée des vibrations du Pendule, lorſqu'elle s'écarte beaucoup du temps moyen, deviennent non-ſeulement incommodes, par la complication qu'elles introduiſent dans le calcul, mais elles peuvent être encore par-là une ſource de mépriſe & d'erreur, comme le ſont la plûpart des choſes pénibles qui reviennent ſouvent. Je me ſuis ſervi auſſi dans quelques occaſions d'une Pendule à demi-ſecondes, reglée ſur la précédente, & d'une machine de même eſpece deſtinée ſeulement à marquer, & à ſonner les ſecondes, & la minute, & cette derniére m'a été utile, principalement lorſque par la nature de l'expérience que j'avois à faire, je ne pouvois voir, & comparer de l'œil les oſcillations du Pendule d'épreuve avec les vibrations de ma Pendule à ſecondes.

5. Enfin je me ſuis muni d'un Compas à verge de fer de 3 pieds 8 pouces, de pluſieurs Spheres de plomb, de cuivre, d'yvoire, & de criſtal, de différentes groſſeurs, de deux ou trois petits Niveaux d'eau, bien montés & vérifiés, & de quelques Inſtruments qui n'ont rien de particulier, & dont je ſpécifierai, autant qu'il ſera néceſſaire, la ſtructure & les uſages, dans le détail même des expériences auxquelles ils m'ont ſervi.

Préparatifs pour la premiére Expérience.

6. Sans m'étendre ſur les différentes maniéres de faire l'expérience du Pendule, décrites dans les Livres modernes, & ſur les inconvénients que j'ai remarqués dans la plûpart, je dirai ſeulement que mon premier point de vûë a été dans

celle-ci, & dans les ſuivantes, d'éviter la multiplicité des dimenſions, & leur tranſport d'une meſure à une autre, d'une regle diviſée, par exemple, à un compas, ou réciproquement, & de-là au fil du Pendule, ou à la potence qui le ſoûtient. Il me ſuffit d'en avoir une fois averti le lecteur, & que ce n'a pas été ſans avoir fait pluſieurs eſſais de ces différentes maniéres, tant à cet égard qu'à pluſieurs autres, que j'ai donné la préférence à celle qu'on va voir.

7. J'ai attaché la piéce *PCFG,* à la hauteur d'environ 6 pieds 3 pouces au-deſſus du plancher, à un pilaſtre de bois de chêne, par le moyen de ſa vis *A*, & j'en ai mis les regles de niveau, comme il eſt expliqué ci-deſſus, *n.° 2*. Ce pilaſtre eſt à côté, & tout proche de ma Pendule.

8. J'ai placé au-deſſous la baſe *BK,* décrite ci-deſſus, *n.° 3*, de maniére que la pince portoit à plomb à peu-près ſur ſon milieu, & parallelement à l'un de ſes côtés, comme on le voit dans la figure, & par le moyen des vis *1, 2, 3,* deſtinées à la mettre de niveau, je l'ai hauſſée juſqu'à ce qu'elle fût à la diſtance d'une toiſe du tranchant inférieur de la pince ; ce que j'ai fait en tenant la regle de fer à plomb au-deſſous : c'eſt ce qui doit être vérifié avant l'expérience avec plus de préciſion. Le poids d'une regle de fer éxige, comme on voit, une baſe ſolide telle que celle-ci, & m'a fait renoncer à une glace que j'y appliquois d'abord, dans quelques expériences qui ont précédé celles que je vais donner : car outre que cette glace ne formoit pas toûjours un plan auſſi parfait que celui que je me ſuis procuré par la ſeule ſuperficie de la baſe, elle plioit ſouvent ſous le poids de la regle, lorſque le maſtic avec lequel je l'attachois ne la joignoit pas bien également.

9. J'ai pris enſuite une Sphere de plomb d'environ 6 lign. $\frac{1}{6}$ de diametre, & peſant 400 grains ; j'y ai attaché un fil de pite ; ce que l'on fait aiſément aux Spheres de plomb, en ſoulevant avec un burin, ou avec la pointe d'un couteau, une petite lame de leur ſurface, ſans l'en détacher, & en la rabattant après cela ſur un nœud de l'extrémité du fil, qu'on a inſéré au-deſſous.

10. J'ai

10. J'ai suspendu le Pendule *IS*, à 8 ou 9 lignes de l'extrémité *CP* de la pince, en le prolongeant jusqu'à ce qu'il rasât le plan de la base *BK*, à une ou deux lignes près; j'ai serré la vis *V* dans son écrou, & j'ai laissé le Pendule en cet état pendant deux ou trois jours, afin que le fil prît toute l'extension que lui pouvoit donner le poids *S*. Il s'est un peu allongé le premier jour, après quoi je l'ai retrouvé sensiblement de la même longueur.

11. Ce Pendule étant, comme je l'ai dit, tout proche, & à la droite de ma Pendule à secondes, j'en pouvois comparer tous les mouvements qui se faisoient de droite à gauche, & de gauche à droite, & qui étoient perpendiculaires au plan de la Pince *PZ*, avec ceux du Pendule de la Pendule ou de l'Horloge, que j'appellerai à cause de cela, *Pendule de comparaison*, pour le distinguer de l'autre que je nommerai *Pendule d'épreuve* ou *d'expérience*.

12. La direction la plus convenable *du plan d'oscillation*, dans lequel il faut faire mouvoir le Pendule d'épreuve, est la direction perpendiculaire au plan des regles jumelles, & du tranchant de la pince *PZ*. Pour cet effet, & pour d'autres raisons que je dirai dans la suite, la veille de l'expérience, le Pendule étant en repos, & à une demi-ligne de distance ou environ du plan de la base, j'ai porté une bougie allumée au-dessus des points *D, Q, T, X*, en mettant du mieux qu'il m'étoit possible, les points *X, Q*, dans une direction parallele à *PZ*; & par le moyen de l'ombre du fil de suspension *IL*, j'ai tracé avec de la craye sur le plan *BK*, les lignes *DT, QX*, qui s'y coupent à peu près à angles droits. On voit donc que ces lignes doivent donner à peu près le plan du tranchant inférieur *PZ* de la pince dans lequel est le fil du Pendule, le plan perpendiculaire à celui-ci, & qui sera *le plan d'oscillation*, & enfin la *ligne du Pendule* par leur intersection réciproque.

13. Avant que de mettre le Pendule en mouvement, j'ai vérifié avec grand soin le niveau de la base *BK*, par le moyen de mes niveaux d'eau placés au-dessus en plusieurs sens; j'ai vérifié de même la distance juste d'une toise, par

rapport au tranchant inférieur de la pince *PZ:* ce que j'ai fait en élevant ma toise à plomb sur cette base, & faisant porter un de ses bouts un peu à côté de la ligne *QX,* ou *TD,* proche de leur point d'interſection, & à la distance du demi-diametre de la Sphere *S;* prenant garde en même temps que le bout supérieur rasât le tranchant de la pince *PZ,* sans y rien forcer, & que la toise ou regle de fer soûtenuë ainsi par son propre poids, & en équilibre, se trouvât sensiblement parallele au fil du Pendule, par celle de ses arêtes qui en étoit le plus proche. Le concours de ces circonstances m'assûre tout à la fois, & que le plan *BK* est parfaitement de niveau, & que le bout de la regle de fer qui appuye dessus, est exactement coupé à angles droits, & enfin que la distance de la base à la pince est précisément égale à la longueur de cette regle.

14. Comme par cette méthode j'ai laissé une demi-ligne, ou une ligne de distance de la Sphere *S* au plan *BK,* pour le jeu du Pendule, il s'agit de prendre une telle distance avec exactitude. Il semble qu'il n'y auroit pour cela qu'à hausser ou baisser le Pendule sur une lame d'épaisseur connuë, placée au-dessous entre le plan *BK* & la Sphere *S;* & c'est bien ce que je faisois d'abord: mais il arrive souvent pendant cette opération, que la partie du fil qui a été comprimée & affoiblie en *I,* & qui frotte contre les tranchants supérieurs & inférieurs des regles de la pince, en haussant & baissant, vient à rompre, ce qui arrête absolument l'expérience, & la renvoye au lendemain, pour laisser au fil le temps de reprendre toute son extension; sans compter qu'on ne sçauroit guére soûtenir & fixer si juste le poids du Pendule sur la lame qui est dessous, qu'il ne descende encore un peu après qu'elle est ôtée. Pour éviter donc ces inconvénients, j'ai rassemblé plusieurs morceaux de verre & de glace de miroir plans, & de différentes épaisseurs; j'en présente quelques-uns successivement au-dessous par un de leurs angles, en les appuyant ferme sur la base, jusqu'à ce que j'en aye trouvé un sur lequel la Sphere *S* porte, mais si librement, qu'elle y

puisse faire quelques vibrations malgré l'attouchement du verre. Un peu de pratique rendra cela fort aisé. Je prends ensuite l'épaisseur de cette partie de la lame de verre ou de glace, par le moyen d'une loupe, sur une regle ou échelle de cuivre de demi-pied, où les lignes du dernier pouce sont divisées en 20 parties chacune, par des transversales, comme cela se pratique sur les *regles* vulgairement appellées *de mille parties*.

15. C'est sur cette même échelle que j'avois pris le diametre de la Sphere *S*, avec un compas d'épaisseur, ou mieux encore, ce me semble, avec l'instrument connu sous le nom de *regles paralleles*, en mettant la Sphere au-dedans à la hauteur d'un de ses diametres, & en portant ensuite cette ouverture des regles par leur tranchant inférieur sur l'échelle des transversales.

16. Tout étant ainsi prêt pour l'expérience, il est à propos de prendre la température actuelle de l'air, pour prévenir les sujets de doute qui pourroient naître à cette occasion, tant par rapport à l'extension qu'en peuvent recevoir les mesures dont on se sert, & les Pendules d'épreuve, & de comparaison, qu'à l'accélération, & au retardement qu'une différente constitution du milieu où ils se meuvent pourroit apporter à leurs oscillations. C'est tout auprès du lieu de l'expérience, & à côté de ma Pendule que se trouvoient déja placés les instruments nécessaires pour cela. Je n'y ai employé qu'un Barometre simple, & un Thermometre à esprit de Vin, qui est celui de M. de *Reaumur*, & que j'ai préféré à tout autre, non seulement par l'opinion que j'ai de son excellente construction, mais encore parce que c'est vraisemblablement le seul dont nos Observateurs se serviront dans le Pérou, & en Suéde, par rapport à cette expérience, & à plusieurs autres.

EXPÉRIENCE I.

Pendule d'environ 6 pieds de longueur ; Balle de plomb de 6 lignes $\frac{1}{6}$ de diametre ; Fil de pite.

17. Enfin j'ai mis le Pendule en mouvement, en le retirant d'abord de la ligne *QX*, d'environ un pouce & demi, & en le laissant aller de droite à gauche sur la ligne ou dans le plan d'oscillation *DT*, à l'instant que la Pendule achevoit la 20me seconde, après 9^h 59′ du matin, le 21 Avril de cette année 1735. On fait mouvoir le Pendule dans un arc vertical, & dans un plan d'oscillation *DT*, qui passe par *IL*, lorsqu'après avoir mené des lignes telles que *DT*, *QX*, dont l'intersection répond à *IL*, on lâche la Sphere *S*, qu'on avoit tirée de la perpendiculaire *IL*, en voyant que le fil de suspension couvre en partie une de ces lignes, *DT*, par exemple, ou se confonde avec elle, sans quoi le Pendule risqueroit de faire des *oscillations coniques;* & nous verrons bientôt qu'il est bon de les éviter.

18. Il faut prendre garde aussi en lâchant le Pendule, & voulant compter ses vibrations, qu'on doit dire 0, & non pas 1, à la seconde complette de la Pendule d'où l'on part; parce que l'oscillation n'est pas achevée, & qu'elle ne le sera qu'à la fin du premier battement, ou au commencement du second.

19. J'ai commencé de compter à 10^h 0′ 0″ du matin, & j'ai compté 1000 battements ou oscillations de-là jusqu'à 10^h 23′ 17″ complettes, c'est-à-dire, que le Pendule d'expérience n'a fait que 1000 vibrations, tandis que le Pendule de comparaison en a fait 1397, ou en 1397″, parce que ma Pendule s'accordoit sensiblement avec le temps moyen.

20. Voici présentement une récapitulation de tous ces éléments du calcul que nous allons faire, & où je réduis les pieds, pouces & lignes, en 100mes de ligne, ou 1200mes de pouce.

Récapitulation & calcul de la première Expérience.

21. Distance absoluë de la base *BK* au point de suspension *I*, 6 pieds, ou, en 100.mes de ligne. . . . . 86400.
Rayon de la Sphere de plomb . . . . . 342.
Distance de la base à la Sphere . . . . . 42.
Somme . . . . 384.
Otant cette somme . . . . 384.
de la distance absoluë, il reste . . . . . 86016.
qui font la longueur du Pendule d'expérience.
Battements ou oscillations du Pendule d'expérience, ci . . . . 1000.
Battements (ou secondes) du Pendule de comparaison, ci . . . . 1397.
Les quarrés de ces battements sont, sçavoir,
du Pendule d'expérience . . . . 1000000.
du Pendule de comparaison . . . . 1951609.

Le Barometre étoit ledit jour 21 Avril 1735, à 27 pouc. 6 lignes $\frac{1}{2}$.

Le Thermometre à 5 degrès au-dessus de la congélation, ce que je désignerai par + 5, vent Sud violent.

Faisant maintenant l'*analogie*, dont le premier terme sera le quarré du nombre d'oscillations du Pendule de comparaison ou de la Pendule; le second, le quarré du nombre d'oscillations faites en même temps, du Pendule d'expérience; & le troisiéme, la longueur observée de ce Pendule; on aura comme on sçait, la longueur du Pendule à secondes dans le quatriéme.

Analogie.

$$1951609 : 1000000 :: 86016 : \frac{1000000 \times 86016}{1951609}$$

$= 44074 \frac{784934}{1951609}$, qui valent 3 pieds 8 lignes & $\frac{3}{4}$ $+ \frac{1166675}{1951609}$ d'un 100.me de ligne.

Mais ayant obſervé, & rectifié la Pendule le ſoir même du jour de l'expérience, par les Fixes, & trouvé qu'elle avançoit d'environ une ſeconde par jour ſur le temps moyen, il faut adjoûter à la longueur du Pendule trouvée ci-deſſus, environ $\frac{1}{100}$ de ligne, ainſi que je l'expliquerai dans la ſuite. Ce qui réduit cette longueur à 3 pieds 8 lignes, & plus de $\frac{3}{4}$.

REMARQUES.

Maniére de compter ſans peine, & avec exactitude, un grand nombre d'Oſcillations; Importance de cette exactitude. Longueur du Pendule, & groſſeur de ſon poids les plus convenables.

22. La peine de compter ſans relâche les oſcillations du Pendule ſimple, lorſque ſa longueur excéde ainſi celle du Pendule de l'horloge avec lequel on le compare, & la difficulté de juger ſi l'oſcillation eſt entiére dans l'un, en même temps qu'elle eſt achevée dans l'autre, lorſqu'on veut commencer ou finir l'opération, rendent, à mon avis, cette eſpece d'expérience peu ſuſceptible de répétition, & même douteuſe. Car la facilité de ſe tromper y eſt, pour ainſi dire, en raiſon compoſée de cette peine, & de ces difficultés. Ce n'eſt pas que je n'aye répété celle-ci, & que je n'aye retrouvé toûjours à peu-près les mêmes dimenſions pour le Pendule à ſecondes, mais cet à peu-près ne va que juſqu'à environ un 10me de ligne plus ou moins; ce qui emporte toute la préciſion que nous cherchons ici.

23. Le premier moyen auquel j'ai eu recours pour y remédier, a été de me ſervir d'un Pendule d'expérience, qui approchât beaucoup de celui qui bat les ſecondes, & dont il eſt bien certain que la longueur à Paris, eſt au-deſſus de 3 pieds, entre 8 & 9 lignes. Un tel Pendule, s'il eſt plus court que le Pendule ſimple auquel répondent les oſcillations de celui de l'Horloge, ne gagnera un battement ſur lui qu'après un temps conſidérable, après un quart-d'heure, par exemple, ou une demi-heure, & au contraire il le perdra en

temps égal, s'il eſt plus long, en raiſon inverſe des quarrés de leurs longueurs. On pourra donc après avoir obſervé quelque temps à la vûë les balancements des deux Pendules qu'on a fait partir enſemble, & du même côté, d'abord ſenſiblement iſochrones, peu de temps après hétérochrones, & enſuite de retour à l'iſochroniſme apparent, & après s'être aſſûré par la Pendule tout proche de laquelle ſe fait cette obſervation, du nombre de minutes qu'il faut qui s'écoulent avant ce retour, on pourra, dis-je, ſans qu'il ſoit néceſſaire de compter les vibrations, & en regardant de temps en temps au Cadran de la Pendule, d'heure en heure, par exemple, ou même à la fin de toute l'opération, juger du nombre d'oſcillations que le Pendule d'expérience aura gagné ou perdu, par rapport au Pendule de l'Horloge & de comparaiſon.

24. Où il faut prendre garde, 1.° Que ce que j'ai appellé ci-deſſus du terme impropre d'*iſochroniſme*, & que je nommerai dans la ſuite *moment de concours*, ou ſimplement *concours*, n'eſt que la chûte commune & inſtantanée qui ſe fait de même part dans les deux Pendules, au moment qu'ils partent du repos, par exemple, de droite à gauche.

2.° Que le retour complet des deux Pendules à la même direction de mouvement, ou au concours, après un certain nombre de vibrations, emporte deux battements de plus ou de moins, dans le Pendule d'obſervation, ſelon qu'il eſt plus court, ou plus long que celui de l'Horloge. Car après que le premier a paſſé de ſon concours primitif, à un mouvement contraire, il a dès-lors gagné ou perdu un battemeut, & il faut qu'il en gagne ou qu'il en perde un ſecond ſur le Pendule de l'Horloge, pour concourir de nouveau avec lui. Cet inſtant de chûte en ſens contraire, je l'appellerai *moment d'oppoſition* des deux Pendules, ou ſimplement l'*oppoſition*.

3.° Que, toutes choſes d'ailleurs égales, plus l'intervalle entre les concours ſera grand, ou que plus on aura obſervé de concours pour déterminer cet intervalle, plus l'obſervation ſera exacte: car ſuppoſé que l'on ſe fût trompé dans le jugement que l'on a porté de l'inſtant du premier concours, par une

fausse estimation de la premiére vibration, ou de l'instant du dernier, par une fausse estimation de la derniére, ou de toutes les deux, en les regardant comme complettes, tandis qu'elles ne l'étoient pas, l'erreur se trouvera d'autant moindre qu'elle sera répanduë sur un plus grand nombre de minutes, d'heures, ou de concours. Cette attention est plus importante qu'on ne le penseroit d'une premiére vûë, une partie aliquote d'oscillation n'est pas ici à négliger, & l'erreur pour l'ordinaire n'en seroit pas petite, parce qu'elle rejailliroit en raison doublée inverse, sur la longueur cherchée du Pendule. Par exemple, si dans l'observation précédente, nous nous étions trompés d'un quart de vibration sur le Pendule d'expérience, & qu'au lieu de 1000 que nous en avons compté, pendant que l'Horloge en a battu 1397, nous en eussions compté $1000\frac{1}{4}$, nous aurions trouvé la longueur du Pendule simple à secondes de plus de 44096 centiémes de ligne, au lieu de 44074 que nous en a donné l'analogie formée sur 1000 vibrations justes. Nous aurions donc jugé par-là le Pendule simple de $\frac{22}{100}$ plus long que nous n'avons fait, c'est-à-dire, de plus d'un 5.me de ligne : car par les éléments de ce calcul,

$$\frac{86016 \times \overline{1000\frac{1}{4}}^{2}}{1951609} = 44096\,\frac{857536}{1951609}.$$

4.° Il faut prendre garde que malgré les inconvénients des Pendules, qui différent beaucoup de celui de l'Horloge, leur longueur doit en différer cependant assés sensiblement, pour qu'on ne puisse équivoquer à cet égard, & prendre en excès dans le concours, les deux battements qui seroient peut-être en défaut, ou au contraire; sans compter qu'en voulant faire par cette voye, par le tâtonnement, la longueur du Pendule d'expérience, tout-à-fait égale à celle du Pendule de comparaison, on s'expose à y revenir cent fois sans y réussir, & à voir finir son mouvement dans le doute d'un concours mal décidé, ou d'une opposition imparfaite.

25. Deux choses contribuent à la durée du mouvement d'un Pendule *Simple*, la grandeur du poids, & la longueur du fil, abstraction faite de sa résistance; car la grandeur du poids

poids de la Sphere, par exemple, à raiſon de ſa ſurface, diminuë d'autant la réſiſtance relative de l'air dans lequel elle ſe meut, & la longueur du Pendule produit encore un effet ſemblable, en faiſant mouvoir le poids ſur un arc ou ſur un plan de même longueur plus incliné, & en diminuant par-là ſa vîteſſe. Cependant un trop grand poids a ſes inconvénients, il fait rompre le fil de pite, ou, ſi l'on ſe ſert de quelqu'autre ſubſtance, il la fait ſenſiblement, & continuellement allonger, ſoit par l'action continuë de la peſanteur, ſoit par celle de la force centrifuge, que lui impriment ſes balancements. J'en excepte le fil de métal, mais il exige des attentions dont nous n'avons pas encore parlé, il a un poids, & un manque de fléxibilité qui apportent beaucoup d'équivoque & d'erreur dans l'obſervation. L'inconvénient du poids du fil balance donc l'avantage de la longueur du Pendule, ſi la Sphere qui y eſt attachée, n'a elle-même un poids dont le rapport à celui-ci ſoit très-grand. C'eſt un défaut, ou du moins un ſujet de correction à l'expérience précédente, ainſi que nous y aurons égard, & que nous l'expliquerons en ſon lieu.

26. En attendant, je remarque qu'une Sphere de léton d'environ un pouce de diametre, fait aſſés juſte le poids qui convient à un fil de pite preſqu'auſſi délié qu'un cheveu; & c'eſt à quoi je me ſuis arrêté dans l'expérience qui ſuit. Le poids de la Sphere dont je me ſuis ſervi eſt de 3 onces moins 21 grains, ou de 1707 grains; du reſte auſſi parfaite, & auſſi polie qu'il a été poſſible. Son diametre vaut $\frac{1226}{1200}$ de pouce, ou environ $\frac{245\frac{1}{5}}{240}$, & partant ſon rayon eſt de $\frac{613}{1200}$ de pouce, en centiémes de ligne, & de $\frac{122\frac{3}{5}}{240}$ de pouce, en vingtiémes de ligne. Cette boule ainſi unie par toute ſa ſurface, n'ayant ni anneau ni crochet, je l'ai attachée au fil de ſuſpenſion par le moyen d'une petite mouche de tafetas bien enduite de colle, après avoir percé cette mouche à ſon centre, & y avoir fait paſſer le bout du fil, qui ſe replie ſur la colle, & s'attache avec elle ſur la ſurface de la boule.

EXPÉRIENCE II.

Pendule d'environ 3 pieds 8 lign. Sphere de Léton d'environ un pouce de diametre. Fil de pite.

27. Le 10 Mai 1735, au matin, Barometre 27 pouc. 11 lign. Thermometre + 8. Il faut se souvenir que c'est toûjours le degré du Thermometre dans le lieu de l'expérience, & non au dehors. Vent Sud-Oueſt.

Diſtance abſoluë de la baſe *B K*, au point de ſuſpenſion, ci . . . . 44696.

Rayon de la Sphere. . . . . 613.

Diſtance de la baſe à la Sphere . . . . 86.

Somme . . . . 699, ci... 699.

qui étant ôtée de la diſtance abſoluë, il reſte

pour la longueur du Pendule. . . . . . . 43997.

lequel eſt un peu moins de 3 pieds 8 lignes, & ſûrement plus court que le Pendule de comparaiſon.

Le ſuſdit Pendule d'expérience a été lâché, ou mis en mouvement de la maniére décrite ci-deſſus, à 7h 45'; il s'eſt trouvé d'abord un peu en défaut, & en retardement apparent, par rapport à celui de la Pendule; mais j'ai jugé qu'il l'avoit atteint au bout de 2 minutes. Donc

1.er Concours obſervé & jugé à	. . .		7^h	47'.
2.me Concours	. . . . .	après . . .	8	34
3.me Concours	. . . . .	avant . . .	9	22
4.me Concours	. . . . .	juſte à . . .	10	9

Les trois intervalles de ces quatre Concours ne différant entr'eux chacun en particulier, que d'un tiers de minute, alternativement en plus & en moins, & donnant tout juſte 47 $\frac{1}{3}$ d'intervalle moyen, comme on le tire de leur ſomme totale, 2^h 22', diviſée par 3, il y a apparence qu'ils ont

été bien obſervés, & qu'on peut prendre ſans erreur ſenſible 47′ $\frac{1}{3}$ pour cet intervalle, ou . . . . . 2840″.
Auxquelles répondent *. . . . . 2842.
* (Battements du Pendule d'expérience, ainſi qu'il a été expliqué ci-deſſus.)
Le quarré du premier nombre eſt . . . . . 8065600.
Le quarré du ſecond . . . . 8076964.

Analogie.

$$8065600 : 8076964 :: 43997 : \frac{8076964 \times 43997}{8065600.}$$
$$= \frac{355362185108}{8065600} = 44058 \frac{7980308}{8065600},$$ qui peut être pris pour 44059, & qui donne 2 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & $\frac{9}{100}$, mais qui ſe reduira à $\frac{1}{100}$ de moins, ou 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ + $\frac{8}{100}$, parce que le ſoir même, ma Pendule qui n'avoit pas été corrigée depuis quelques jours, s'eſt trouvée retarder d'environ une ſeconde par jour ſur le temps moyen.

REMARQUES

Sur la Correction à faire en conſequence de l'avancement, ou du retardement de l'Horloge; & ſur l'erreur que pourroient produire les excès de matière, ou les ſouffiures qui ſe trouveroient dans le poids du Pendule. Manière de prendre les dimenſions, &c.

28. Je prends dans cette expérience, comme j'ai fait dans la précédente, un 100me de ligne, pour la ſeconde de correction par jour, qu'il faut faire à la Pendule, ſçavoir, en plus ou en addition, lorſque la Pendule avance, & au contraire, lorſqu'elle retarde; ce que l'on peut pratiquer ſans crainte d'erreur ſenſible, juſqu'à 5 à 6″, & au-delà.

Car 1.° La longueur cherchée du Pendule qui bat tout juſte 3600 fois en une heure, ou 86400 fois en un jour, réſulte dans l'Analogie du produit de la longueur du Pendule d'expérience par le quarré de ses oſcillations, diviſé par

le quarré de celles du Pendule de comparaiſon ou de l'Horloge. Or ſi l'Horloge avance, ſon Pendule a donc fait plus de vibrations pendant l'expérience, qu'il n'en devoit faire; donc le diviſeur de l'Analogie, ſon premier terme, eſt trop grand, & par conſéquent ſon quatriéme terme trop petit, & la longueur cherchée du Pendule, d'autant moindre qu'elle ne devoit être, ou au contraire ſi l'horloge retarde. Donc il faut augmenter cette longueur dans le premier cas, & la diminuer dans le ſecond.

2.° Qu'un centiéme de ligne de plus ou de moins réponde à environ une ſeconde de retardement, ou d'avancement par jour, de la Pendule, & réciproquement, c'eſt ce que l'on voit par le calcul. Le voici pour l'inverſe, ou pour ſçavoir ce que donneroit par jour un Pendule plus long que le véritable Pendule à ſecondes d'un 100me de ligne, en ſuppoſant celui-ci de 44055 de ces centiémes.

$$44055 + 1 : \overline{86400}^2 :: 44055 : \frac{7464960000 \times 44055}{44056}$$
$$= \frac{328868812800000}{44056} = 7464767785 \tfrac{43896}{44056}$$, dont la racine approchée, & le nombre de vibrations qu'a fait un tel Pendule en un jour, eſt $86398 \frac{88}{100}$, lorſque le véritable en a battu 86400, qui valent réellement des ſecondes: c'eſt donc $1 + \frac{12}{100}$, ou $1 + \frac{3}{25}$ vibr. de moins qu'il ne falloit. D'où l'on voit qu'une ſeconde juſte par jour de l'Horloge répond à très-peu près, à un centiéme de ligne ſur la longueur du Pendule.

3.° Enfin on verra par un ſemblable calcul appliqué à des nombres différents, que, malgré l'Analogie fondée ſur les quarrés des temps, on peut prendre ſans crainte, les multiples de ce réſultat, pour 2, 3, 4, &c, ou un plus grand nombre de ces ſecondes, ou de ces centiémes, en défaut, ou en excès; parce que le rapport qu'ont entr'eux les quarrés $\overline{86400}^2$, $\overline{86400 \pm 1}^2$, $\overline{86400 \pm 2}^2$, &c. ne différe pas aſſés de celui de leurs racines, pour donner ici une erreur

considérable. De maniére que 10" d'avancement de la Pendule, par exemple, ne donneront guére que le décuple de ce que donneroit 1" sur la diminution de la longueur du Pendule cherché, ou $\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$ de ligne, & enfin une ligne entiére d'allongement donnera 1' 38", qui font à 14" près, le centuple du retardement qui répond a $\frac{1}{100}$ de ligne; comme on peut s'en éclaircir par un calcul tout semblable à celui qu'on vient de voir ci-dessus. C'est ce que j'ai cru devoir mettre ici, comme des préalables dont il est bon d'être muni, quand on entreprend ces expériences, pour sçavoir toûjours ce que l'on fait, ce que l'on y néglige, & ce que l'on y peut négliger.

29. Pour continuer dans le même esprit, éclaircissons un doute qui doit venir naturellement sur cette matiére. Quelle erreur apporteroit à la longueur cherchée, un excès de poids adjoûté à la surface de la boule du Pendule d'expérience, par exemple, un crochet, ou un anneau pour la suspendre plus commodément, ou un défaut de poids dans son intérieur, tel que celui qui viendroit de quelque soufflûre, qui s'y seroit glissée pendant la fusion?

Pour appliquer à cette question la formule connuë du centre d'oscillation des Pendules composés, & dans le cas le plus nuisible à l'expérience, ou qui devroit causer le plus grand changement à la longueur cherchée, supposons que la soufflûre, comme le poids adjoûté, soient sur la surface de la Sphere, & dans la ligne même de suspension. Car il est évident que plus elle s'écarteroit de cette ligne, & qu'elle s'approcheroit du centre d'oscillation de la Sphere, que nous prenons ici pour son centre de figure, moins elle apporteroit d'erreur à l'opération dont il s'agit. Nous pouvons aussi, pour simplifier le calcul, prendre une soufflûre pour un excès de poids, ou de matiére de même masse, placé à l'extrémité opposée du diametre au bout duquel on la suppose, & réciproquement.

Cela posé, soit *SC*, un Pendule de 3 pieds 8 lignes, ou de 440 lignes, dont le poids *P*, est supposé réuni au point *C*; Fig. 2.

& ſoit en *D,* ou en *B,* par exemple, 10 lignes au-deſſus, ou au-deſſous de *C,* un autre poids plus petit *p,* attaché à la même verge *SB,* infléxible, & ſans peſanteur, lequel ait un rapport donné avec *P,* par exemple, de 1 à 1000. Cette ſuppoſition revient au même, que ſi l'on imaginoit une Sphere *F,* de 8000 lignes cubiques de ſolidité, attachée en *C,* & une autre de 8, attachée en *D.*

On aura donc $\frac{P \times \overline{SC}^2 + p \times \overline{SC \pm CD}^2}{P \times SC + p \times \overline{SC \pm CD}}$ $= \frac{1000 \times \overline{440}^2 + 1 \times \overline{440 \pm 10}^2}{1000 \times 440 + 1 \times \overline{440 \pm 10}}$ $=$ (dans le cas de $+ 10$) $\frac{193600000 + 202500}{440000 + 450} = \frac{193802500}{440450} = 440 + \frac{450}{44045}$ $= 440 + \frac{1}{97\frac{395}{450}}$, ou environ $\frac{1}{98}$ de ligne; & dans le cas de $- 10$, $\frac{193600000 + 184900}{440000 + 430} = \frac{193784900}{440430} = 439$ $+ \frac{43613}{44043} = 440$ lignes $- \frac{1}{102\frac{187}{430}}$, ou environ $\frac{1}{102}$ de ligne. De ſorte que la longueur du Pendule ſimple, qui réſulte des deux poids *P, p,* ſe trouvera par-là égale à $SC \begin{array}{l} + \frac{1}{98} = C\omega. \\ - \frac{1}{102} = Co. \end{array}$

Où il faut remarquer, 1.° Que ſi, au lieu de prendre le diametre de la boule de 20 lignes, on ne l'avoit pris que de 10, l'abbaiſſement $C\omega$ du centre d'oſcillation, où le hauſſement Co, ne ſe ſeroit trouvé que d'environ la moitié du précédent, ſçavoir $C\omega = \frac{1}{197\frac{2120}{2225}}$, ou $\frac{1}{198}$, & Co $= \frac{1}{202\frac{1085}{2175}}$, ou $\frac{1}{202\frac{1}{2}}$, en raiſon directe des diametres, ou très-approchant.

2.° Que le poids *P,* double, triple, ou décuple de ce que nous l'avons ſuppoſé, *p* demeurant toûjours $= 1$, donne $C\omega$, & Co, deux fois, trois fois, ou dix fois plus petits, en raiſon inverſe; & tout cela par une raiſon ſemblable à celle qui a été donnée ci-deſſus, en pareille rencontre, art. 28. §. 3.°

3.° Qu'on peut donc recevoir comme une *regle* très-exacte dans la pratique de ces expériences, que *les inégalités de matiére, en excès, ou en défaut, placées sur la ligne de suspension, dans les poids des Pendules, par exemple, dans les Spheres, ou dans telle autre espece de corps que l'on voudra, écartent leur centre d'oscillation de leur centre de gravité en raison directe des distances de ces inégalités à leur centre de gravité, & en raison inverse de leurs poids absolus.*

4.° Que *cet écartement sera encore en raison inverse des longueurs du Pendule,* en ce sens que, toutes choses d'ailleurs égales, un Pendule plus long ou plus court que le Pendule à secondes, donne toûjours à peu-près la même quantité; par exemple, dans le cas de $CD = 10$, $P = 1000$, $p = 1$, & de $\overline{SC} = 440 \times 2 = 880$, on a encore $Co = \frac{1}{101}$, & qui, dans le cas de $SC = 440$, étoit $= \frac{1}{102}$. Or on peut concevoir que cette quantité est $\frac{1}{102 \times 440}$ dans le premier cas, & $\frac{1}{101 \times 880}$ dans le second.

5.° Que les soufflûres au-dessus de C vers D sont plus nuisibles que les excès de matiére; & au contraire au-dessous vers B, parce qu'une soufflûre vers D est l'équivalent d'un excès de matiére vers B: car $C\omega$ se trouve toûjours plus grand que Co, quoique ce soit, à mon avis, d'une quantité qui est ici de nulle considération.

6.° Enfin s'il y a plusieurs inégalités, plusieurs soufflûres, par exemple, dispersées çà & là dans la matiére du poids du Pendule, il est clair qu'elles se compenseront plus ou moins, & que leur effet total, ou les $C\omega$, Co, seront d'autant moindres.

On voit par cette théorie, & par les exemples dont elle est accompagnée, qu'il est beaucoup moins à craindre, qu'on ne l'auroit cru peut-être, que l'inconvénient que nous venons d'examiner puisse nuire à notre recherche. Par exemple, dans la boule dont nous nous sommes servi pour l'expérience précédente, & qui a été décrite, art. 26, une inégalité de

matiére de la valeur d'un grain, qui eſt tout ce que peut peſer un petit anneau que j'ai fait ſouder à ſa ſurface, ne ſçauroit à l'avenir, ſelon la regle énoncée ci-deſſus, hauſſer le centre d'oſcillation du Pendule, ou donner *Co* que de $\frac{1}{285}$ de ligne tout au plus.

30. La diſtance abſoluë de la baſe à la pince, dans l'expérience précédente, a été priſe par le moyen de la regle de fer, en la mettant perpendiculairement ſur cette baſe, & en l'appliquant par derriére contre les regles de la pince. Prenant enſuite la diſtance de la pince au milieu de la regle ou toiſe de fer, c'eſt-à-dire, à la diviſion des 3 pieds, avec un compas, j'ai rapporté cette meſure ſur une autre regle où il y a quelques pouces diviſés par tranſverſales en 20.mes & 40.mes de ligne; d'où j'ai conclu la diſtance totale. Mais cette double opération me paroiſſant pénible, & toûjours moins ſûre, & moins exacte que ne l'auroit été une ſeule, je me ſuis déterminé à faire diviſer la regle même de fer
Fig. 3. en 20.mes de ligne, ſçavoir le pouce *N*, qui eſt le ſecond au-deſſus de la diviſion du milieu *M*, ou des 3 pieds. Cette regle étant enſuite appliquée, comme ci-devant, contre celle de la pince, perpendiculairement ſur la baſe, & tout proche de la ligne *QX*, je prends une bougie, & une loupe, & j'obſerve ſur la diviſion *N*, la ligne & la partie de ligne que m'indique le tranchant *PZ*; c'eſt comme ſi j'obſervois ſur un Quart-de-cercle d'environ 2 pieds 4 pouc. $\frac{1}{3}$ de rayon, le degré, la minute, & la partie de minute que m'indiqueroit le cheveu : car nos 24 tranſverſales par pouce, ont ici à peu-près la même diſtance entr'elles, que les 12 par degré qui détermineroient les minutes de 5 en 5 ſur un pareil Quart-de-cercle, & comme l'on y pourroit aſſés bien diſtinguer les $\frac{1}{2}$, & quelquefois les $\frac{1}{3}$ & les $\frac{1}{4}$ de minutes, on verra ici à peu-près de même, les $\frac{1}{2}$, les $\frac{1}{3}$, & quelquefois les $\frac{1}{4}$ de 20.mes de ligne. Le pouce *O* au-deſſous de *M*, & les pouces qui répondent à *N*, *O*, &c. de l'autre côté de la regle, ont été diviſés en 10.mes, 12.mes, &c. pour le même uſage, ou pour d'autres dont il eſt inutile de faire le détail.

Du reſte,

Du reste, le seul pouce *N* divisé par transversales, satisfait à toutes les expériences où la longueur du Pendule d'épreuve approche de celle du Pendule qui bat les secondes, lequel certainement ne s'écarte guére de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$; car adjoûtant à cette longueur le rayon inférieur de la Sphere, fût-il de 10 lignes, il restera encore plus de 5 lignes pour la distance de la base à la surface inférieure de la Sphere, sans que *PZ* passe au-dessus du pouce *N*; & ne fût-il que de 3 lignes, & la distance de la base à la Sphere de $\frac{1}{2}$ ligne, il s'en faudra encore $\frac{1}{2}$ ligne ou environ, que *PZ* ne tombe au-dessous.

31. Cette division de la regle de fer, & la maniére de prendre avec elle la distance absoluë de la base à la pince, fournissent un moyen de mesurer plus immédiatement la longueur du Pendule, sans qu'on ait besoin de prendre la distance de la base à la surface inférieure de la Sphere; car la regle étant supposée debout sur la base, il n'y a qu'à hausser ou baisser cette base, par le moyen de ses trois vis, jusqu'à ce qu'elle touche juste la surface inférieure de la Sphere; & l'on verra par-là tout d'un coup quelle est sa distance à la pince.

Nous prendrons presque toûjours les dimensions dans ces expériences en 20.mes de ligne, & nous les exprimerons de même, excepté dans les analogies, & dans leurs résultats, lorsque la petitesse des fractions l'éxigera.

EXPÉRIENCE III.

Pendule d'environ 3 pieds 10 lignes; Boule de Leton; Fil de pite.

32. Le 13 Mai au matin, Therm. + 8 $\frac{1}{2}$. Barometre, 28 pouc. 0 lign.

Distance de la base, & de la surface inférieure de la Sphere à la pince, en 20.mes de ligne.	8970 $\frac{3}{5}$.
Rayon de la Sphere à ôter	122 $\frac{3}{5}$.
Reste la longueur du Pendule	8848.

qui font 3 pieds 10 lignes $\frac{2}{5}$, & par conséquent un Pendule plus long que le Pendule à secondes.

Ayant abbaissé la base, j'ai mis le Pendule en mouvement à 8^h 20'.

1.er Concours observé à	8^h 34'		0".
Opposition observée à	8	42	30.
2.me Concours observé à	8	51	0.
7.me Concours observé à	10	11	0.
8.me Concours observé, & conclu par la fin & le commencement apparents des oppositions, au milieu desquelles il devoit se trouver, à	10	27	30.
Otant de cette heure celle du 1.er concours,	8	34	0.
Il reste pour les 7 intervalles	1	53	30.

ou 6810"; & divisant cette somme par 7, on a 972" $\frac{6}{7}$ pour chaque intervalle, mais à cause de la fraction $\frac{6}{7}$, il vaut autant prendre le nombre même de la somme, ou les 6810", pendant lesquelles le Pendule d'expérience doit avoir perdu 7 × 2, ou 14 battements; il vient donc pour le nombre de ses oscillations correspondantes, 6796.

Le quarré du premier nombre, 6810, est 46376100.

Et celui du second, 6796, est . . . . 46185616.

Analogie.

$$46376100 : 46185616 :: 8848 : \frac{46185616 \times 8848}{46376100}$$

$$= \frac{408650330368}{46376100} = 8811 \frac{30513268}{46376100}$$, qui valent un peu moins de 44059 centiémes, & par conséquent 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & près de $\frac{1}{10}$, ou 3 pieds 8 lign. $\frac{3}{5}$ moins $\frac{1}{100}$.

Cette expérience a été faite avec beaucoup de soin, & de succès, le Pendule s'étant trouvé après les 6796 oscilla-

tions, précisément de la même longueur qu'auparavant; mais ma Pendule retardant par l'observation du soir, d'environ 2 secondes par jour, il faut réduire la longueur trouvée à 44057.

EXPÉRIENCE IV.

Oscillations coniques; Pendule de 3 pieds 8 $\frac{1}{2}$ lignes $\frac{3}{5}$.

33. Le tout demeurant en l'état où il étoit à la fin de l'expérience précédente, j'ai retiré le Pendule de sa ligne *IL*, & je l'ai poussé selon la direction *RX*, perpendiculairement à *QX*, à environ 1 $\frac{1}{2}$ pouce de distance de *TD*, & d'une telle force que la Sphere *S* décrivoit sensiblement des cercles autour du point d'intersection des lignes *TD*, *QX*.

On voit bien qu'il va naître de ce mouvement, ce que l'on appelle des *Oscillations* ou *Circulations coniques*, que l'on sçait, par le IXme Théoreme de M. *Huguens*, devoir être égales entr'elles, lorsqu'elles sont fort petites, & à de doubles *Oscillations latérales*, fort petites aussi, comme étoient celles des expériences précédentes, où elles se faisoient dans un plan qui passe par la ligne *IL*; c'est-à-dire, que chaque Circulation complete, ou chaque retour du Pendule au même point d'où il étoit parti, vaut deux Oscillations latérales.

Pour voir ce que l'on en pouvoit espérer dans la pratique, ou plûtôt quelle erreur il y avoit à craindre de la part de ces sortes d'oscillations, quand elles viennent à se mêler avec les latérales, ou auparavant, lorsque de circulaires, elles deviennent (étant projettées sur le plan de la base) des especes d'Ellipsoïdes, j'ai compté 300 circulations sensiblement circulaires ou Ellipsoïdes fort courtes, pendant lesquelles le Pendule de comparaison a battu 601″, ce qui donne pour l'analogie, $\overline{601}^2$ (361201) : $\overline{600}^2$ (360000) :: 8848 : 8815 $\frac{293185}{361201}$, qui étant prises pour 8816, feroient tout juste 3 pieds 8 lignes & $\frac{4}{5}$.

REMARQUES

Sur les inconvénients des Oscillations coniques, & la maniére de les éviter.

34. Quoique cette longueur surpasse tout au moins d'un cinquiéme de ligne, celle du Pendule à secondes, l'erreur n'est pourtant pas aussi considérable que je l'aurois cru : car il entre ici bien des causes d'irrégularité.

1.° La force centrifuge qui se complique avec le poids du Pendule, est toute différente dans les oscillations coniques, plus petite en un sens, mais plus constante que dans les latérales ; puisque dans celles-ci elle augmente toûjours pendant l'accélération de la descente du poids, & diminuë dans le retardement de la montée, au lieu que dans les autres elle est la même pendant toute la circulation, où la vîtesse ne change pas, ce qui doit tendre & peut-être allonger le fil tout différemment.

2.° Au lieu qu'il ne se fait qu'un pli au fil tout proche du tranchant de la Pince, à chaque oscillation latérale, ce fil au contraire, est contraint de se tordre un peu, & de se détordre alternativement à chaque oscillation conique, & apparemment un peu plus loin de ce tranchant ; ce qui doit faire l'effet d'un Pendule plus court, produire un plus grand nombre d'oscillations, & donner un Pendule à secondes plus long dans l'analogie, où ce nombre est multiplié par la longueur observée.

3.° On ne sçauroit observer long-temps les circulations coniques, parce que le poids du Pendule décrit quelque temps après qu'on l'a mis en mouvement, des Ellipsoïdes fort allongées, qui doivent être d'autant plus isochrones entre elles, & avec les latérales, que tenant un milieu entre celles-ci, & les circulations réguliérement coniques, elles approchent davantage des premiéres ; & le Pendule se renferme enfin dans un plan où il ne fait plus que des vibrations latérales. Cela doit être ainsi, & je l'ai presque toûjours éprouvé, à cause

de l'applatiſſement du fil au tranchant de la pince, & dans la même direction que les deux lames qui la compoſent. Cependant lorſque le fil de pite qui eſt ordinairement un peu plat, ſe trouve pris, par haſard, à la pince en ſens contraire, ce changement d'oſcillations coniques en latérales n'eſt pas ſi prompt; mais on a toûjours de la peine à diſtinguer les unes des autres ſur la fin du mouvement du Pendule.

35. Quoi qu'il en ſoit de l'iſochroniſme de toutes ces ſortes d'oſcillations, que je ne prétends pas diſcuter ici davantage, les lignes *QX, TD (Sup. art. 12.)* & un peu d'attention à lâcher le Pendule dans la derniére *(TD)*, préviendront comme on voit, les inconvénients qui pourroient arriver de leur mêlange avec les latérales dans les expériences ordinaires. Mais ſi, au lieu de fil de pite, on ſe ſert d'un fil tors, de chanvre ou de ſoye, quelque bien ciré qu'il ſoit, & quelque temps qu'on lui ait laiſſé pour ſe détordre, & s'allonger juſqu'à ſon point, les derniéres oſcillations du Pendule, d'ordinaire les plus exactes, & celles dont il convient le mieux de ſe ſervir, ſeront toûjours équivoques, & paſſeront quelquefois alternativement du conique au latéral, & du latéral au conique, par une variation continuelle juſqu'à ſon entier repos.

36. C'eſt ſans doute d'un pareil fil que l'on s'étoit ſervi dans l'Académie de Florence, en faiſant l'expérience du Pendule, puiſque pour éviter les oſcillations coniques, ou la *Spirale ovaliforme*, par où on avoit pris garde qu'il finiſſoit preſque toûjours, on ſe détermina à y employer un fil double, comme on le voit ici Fig. 4, afin de retenir par-là la Sphere dans un même plan d'oſcillation. Voici une expérience de cette eſpece.

EXPÉRIENCE V.

Fil double, à la maniére de l'Académie de Florence.

37. Le 18 Mai 1735, Therm. + 9. Barom. 28 pouc. 1 ligne. Vent Nord.

Fig. 4. J'ai fait paſſer librement le fil *FAL* par l'anneau *A* de la Sphere *S*, la même que ci-deſſus, en écartant les deux bouts *F*, *L*, d'environ 4 pouces. C'eſt encore d'un fil de pite dont je me ſuis ſervi, ne croyant pas qu'on pût y employer en ſûreté le chanvre ou la ſoye. La longueur du Pendule, ou la diſtance *IS* du centre à la pince, s'eſt trouvée, toutes déductions faites, de . . . . 8802, c'eſt-à-dire, de 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{10}$; plus court par conſéquent que le Pendule à ſecondes.

De deux ou trois Expériences que j'en ai faites, je préfére celle qui m'a donné 1861 oſcillations ſur 1860″, dont les quarrés ſont 3463321, 3459600; & d'où l'on tire la longueur du Pendule à ſecondes $= \frac{3463321 \times 8802}{3459600}$ $= 8811 \frac{1415842}{3459600}$; d'où il faudra retrancher l'effet du poids du fil double.

REMARQUES

Sur la complication de la Peſanteur du Fil avec celle du poids proprement dit du Pendule. Formule pour en évaluer les effets. Correction des Expériences précédentes à cet égard. Maniére de compter les Oſcillations des longs Pendules.

38. Cette méthode a ſa commodité. Je crois cependant que celle que nous avons pratiquée avec un fil ſimple, lui eſt préférable : car outre que le fil double en augmente d'autant le poids, le Pendule ſe meut moins de temps, ayant à faire plier près de la pince, à chacune de ſes oſcillations, deux fils au lieu d'un, & trouvant à cet égard deux fois autant de réſiſtance dans l'air ; ce qui empêche de compter pluſieurs concours, & diminuë à proportion l'éxactitude de l'opération.

39. Puiſque le poids du fil entre encore ici pour quelque choſe, & qu'il devra être compté dans les expériences que nous allons faire d'un Pendule beaucoup plus long que

les précédents, & dans celles où nous nous servirons d'un fil de métal, il est temps d'éxaminer quel peut être l'effet de ce poids dans toutes nos expériences, & d'apprétier l'erreur qu'il pourroit y apporter. Cette question n'est pas sans difficulté. La formule du centre d'oscillation de deux ou de plusieurs poids finis, attachés à une verge infléxible, & sans pesanteur, ne peut servir à la résoudre qu'avec des restrictions & par des opérations, dont on ne voit peut-être pas d'abord toute l'analogie. Le fil est une verge fléxible, & pesante dans tous ses points, ce qui fait un Pendule composé d'une infinité de poids infiniment petits. Il est vrai qu'on peut se dispenser d'avoir égard à cette fléxibilité, parce qu'il est impossible qu'elle produise jamais d'effet sensible, dans le cas dont il s'agit, d'un Pendule qui fait des oscillations de 2 ou 3 pouces, & dont le poids qui est au bout, surpasse plus de cent, ou de mille fois celui du fil auquel il est attaché. Mais la circonstance du poids de ce fil répandu sur toute sa longueur, & considéré en tant qu'il doit hausser le centre d'oscillation commun de toutes les parties du Pendule, peut devenir ici d'une très-grande importance : car tandis qu'une soufflûre, ou un excès de matiére sur la surface de la boule, équivalents à la 100.me partie de sa pesanteur, ne donnent ce haussement dans un Pendule de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, que d'environ un 10.me de ligne, comme il a été expliqué ci-dessus, un pareil poids dans le fil de suspension le donnera sept à huit fois plus grand, & d'environ $\frac{3}{4}$ de ligne; ce qui augmentera encore avec la longueur du Pendule, en raison directe de cette longueur.

40. Pour nous faire là-dessus une Formule propre au sujet, & d'une application aisée, j'adopterai la théorie de M. *Bernoulli*, expliquée dans les Mémoires de l'Académie, & dans les Actes de Leipsick, année 1714, où cet illustre Géométre donne une méthode déduite des principes de méchanique les plus simples, & infiniment générale, par laquelle il trouve le centre d'oscillation d'un Pendule composé quelconque. Cette méthode consiste principalement à

chercher ce centre par le centre de gravité commun des moments de chacun des poids, qu'il traite comme les poids mêmes, dans les questions ordinaires du centre de gravité.

Fig. 5. Cela posé, soit *SP* le fil d'un Pendule considéré comme une ligne inflexible, & également pesante dans toute sa longueur, & dont le poids total représentant l'unité, soit sous-multiple d'un plus grand poids *P*, attaché & réuni à l'extrémité inférieure *P*.

On sçait que le centre de percussion, ou d'oscillation d'une ligne *SP*, mobile autour du point *S*, & qu'on imagine comme composée d'une infinité de points pesans également distribués sur sa longueur, est en *T*, à la distance $\frac{2}{3}SP$.

Considérant donc la somme des momens en *T*, comme un poids $(\frac{1}{2}SP,)$ & le moment au point *P*, comme un autre poids $(P \times SP)$; multipliant le premier par la distance commune $TP, (\frac{1}{3}SP,)$ & divisant le produit par leur somme, on aura, conformement à la regle des centres de gravité, $\frac{\frac{1}{2}SP \times \frac{1}{3}SP}{\frac{1}{2}SP + P \times SP} = \frac{\frac{1}{6}SP}{P + \frac{1}{2}} = PC$, distance du dernier au centre de gravité commun *C*, qui n'est ici autre chose que la quantité dont la pesanteur donnée du fil, haussera, ou fera monter le centre d'oscillation du Pendule *.

* *On trouvera après le Mémoire, un Eclaircissement sur ce sujet.*

41. Cette Formule est d'autant plus commode pour la recherche dont il s'agit, que *la quantité* PC *se trouve toûjours exactement proportionnelle, en raison directe, à la longueur du Pendule* SP, *& en raison inverse, à très-peu-près, à la grandeur du poids* P, lorsqu'il surpasse de beaucoup le poids du fil, comme il arrive toûjours dans ces expériences. On peut se convaincre de cette loi & de cette analogie, par la seule inspection des termes de la Formule; de sorte qu'en l'appliquant d'abord à un ou deux éxemples, nous aurons ensuite par une regle de trois, & le plus souvent d'un coup d'œil, l'erreur que le poids du fil peut produire, ou avoir produit, dans nos expériences. Soit $SP = 3$ pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ $= 44050$ centiémes, & $P = 1000$.

On

On trouve $PC = \frac{\frac{1}{6} \times 44050}{2000 + \frac{1}{2}} = \frac{7341\frac{2}{3}}{1000\frac{1}{2}} = 7\frac{341\frac{2}{3}}{1000\frac{1}{2}}$, ou $7\frac{2029}{6003}$, qui valent environ $\frac{1}{13\frac{7}{11}}$ de ligne.

Si au lieu de $P = 1000$, on l'avoit fait ſeulement $= 100$, on auroit eu $PC = 73\frac{31}{603}$, ſenſiblement le décuple de $7\frac{2029}{6003}$, qui eſt $73\frac{2281}{6003}$, & environ les $\frac{3}{4}$ d'une ligne, comme il a été remarqué ci-deſſus.

Mais ſi, toutes choſes d'ailleurs égales, on augmente la longueur SP, du double, par exemple, ou du triple, on trouvera PC exactement double, ou triple des déterminations précédentes.

42. Dans la premiére expérience *(article 21.)* où le fil du Pendule étoit le plus long, & en même temps le plus gros, & le poids $P = 400$, le plus petit.

On aura $\frac{\frac{1}{6} \times 86016}{400 + \frac{1}{2}} = \frac{14336}{400\frac{1}{2}} = 35\frac{637}{801}$, qu'on peut prendre pour 36 centiémes, qui étant ôtés des 86016 dans l'analogie, réduiront la longueur trouvée du Pendule à ſecondes, au lieu de $44074\frac{7}{19}$ &c. à environ 44056, ou 44055, à cauſe de la correction de l'Horloge.

Dans la 2.me & dans la 3.me expérience, où la longueur du fil eſt à peu-près égale, & autour de 3 pieds 8 lignes, le poids P, ou la Sphere étant de 1707 grains, & le fil de pite dont je me ſuis ſervi, d'environ $\frac{1}{3}$ de grain, P devient $= 1707 \times 3 = 5121$; ce qui donne PC, ou fait monter le centre d'oſcillation, d'environ $\frac{1\frac{1}{3}}{100}$ de ligne. On aura donc les longueurs du Pendule à ſecondes, par ces deux expériences de $44056\frac{2}{3}$ & $44055\frac{2}{3}$.

La 4.me ne me paroît pas aſſés ſûre pour être miſe en ligne de compte; & à l'égard de la 5.me le fil doublé donnant $\frac{2\frac{1}{3}}{100}$ à retrancher de la longueur trouvée, elle ſera d'environ 44055.

43. J'ai voulu faire avec la même boule de cuivre quelques expériences de longs Pendules, par exemple, d'environ 6 pieds, comme dans la premiére, & de 9 à 10 pieds, qui est tout ce que la commodité du lieu a pû me permettre; mais sans perdre l'avantage, & la commodité que donnent les *concours* & les *oppositions* des deux Pendules, pour compter sans peine le plus grand nombre de vibrations observables que peut fournir le Pendule d'expérience; ce qui est encore plus nécessaire à l'égard des longs Pendules, qu'à l'égard des plus courts, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus art. 25.

J'ai donc pris pour cela, au lieu de longueurs justes de 6, de 9, ou de 10 pieds, celles qui me devoient donner certains retours fréquents, & commensurables avec les 60″ de la minute. Par exemple, un Pendule de 6 pieds 2 pouces & un peu moins de 11 lignes, ne fera que 7 vibrations quand le Pendule de comparaison ou de l'Horloge en fera 10, ou à chaque 10″; de sorte que s'ils partent ensemble du point 0, ou 60″, ils doivent se rencontrer en 10, 20, 30, &c. de 10 en 10″, mais alternativement en concours & en opposition. J'écris donc ces nombres tout proche du

Fig. 6. lieu de l'observation, & comme on les voit *Fig. 6.* où *DL* exprimant la ligne du Pendule perpendiculaire à l'horison, tous les nombres de la droite, 60, 20, 40, &c. expriment les retours en concours, & ceux de la gauche, 10, 30, 50, &c. les retours en opposition. Ensuite faisant le Pendule d'expérience un peu plus long, ou un peu plus court, & l'ayant mis en mouvement, j'observe d'abord tout de suite l'intervalle d'un premier concours, après quoi j'y reviens d'heure en heure, &c. En un mot, j'applique ici toute la théorie de l'article 24. Il n'y a que la pratique qui puisse apprendre combien cette maniére de compter les vibrations d'un grand Pendule est aisée, sûre, & commode. Mais si l'on vouloit doubler, pour ainsi dire, ces avantages par l'alternative des pairs &

Fig. 7. impairs, à droite & à gauche de *DL*, il n'y auroit qu'à prendre un Pendule dont les temps eussent avec ceux de l'Horloge, un rapport exprimé par un impair, ou par des

impairs, dont le retour à 60″ ne se fît qu'après plusieurs minutes, par exemple, 17 & 25, tel que seroit celui d'un Pendule de 6 pieds 7 pouces 4 lignes $\frac{1}{2}$, qui donneroit la table de la Fig. 7, &c.

EXPÉRIENCE VI.

Pendule d'environ 6 pieds 2 pouces 10 lignes. Boule de cuivre d'un pouce. Fil de pite.

44. Le 28 Mai au matin, Thermometre + 10. Barometre 27 pouces. Vent Ouest.

Distance de la base & de la surface inférieure à la pince, ci 18090
qui valent 100.mes de ligne 90450
D'où il faut ôter le rayon de la Sphere, qui est 613, & environ 2 $\frac{2}{3}$ pour le poids du fil, faisant en tout 615 $\frac{2}{3}$. Il restera donc pour la longueur du Pendule. . . . . 89834 $\frac{1}{3}$

qui valent 6 pieds 2 pouces 10 lignes, & environ $\frac{34}{100}$. Mais il a été remarqué ci-dessus qu'un Pendule de 6 pieds 2 pouces & 11 lignes, devoit faire 7 oscillations en 10 secondes, donc celui-ci plus court d'environ $\frac{66}{100}$ sera plus prompt, & c'est une oscillation qu'il gagnera à chaque opposition, & deux à chaque concours.

Je l'ai mis en mouvement à 10h 36′, & il est parti juste avec 0″ de la Pendule, ci . . . . 10h 36′.

1.re Opposition jugée parfaite à	11	28
1.er Concours observé à	0	20
2.me Opposition observée à	1	12
D'où ôtant 10h 36′, il reste.	2	36

ou 156′ pour les trois intervalles d'opposition & de concours, ce qui fait pour chacun 52′, ou . . 3120″
Or 10 : 7 :: 3120 : 2184. D'où il suit que le Pendule d'expérience a fait pendant cet intervalle 2184 + 1 oscillations, ci . . . 2185
Les quarrés de ces nombres sont 9734400, 4774225,

Analogie.

$$9734400 : 4774225 :: 89834\tfrac{1}{3} : \frac{4774225 \times 89834\frac{1}{3}}{9734400}$$

$= 44059 \frac{139, \&c.}{973, \&c.}$ qui se réduit à environ 44058, parce la Pendule s'est trouvée retarder de 7″ depuis 6 jours, qui donnent 1″$\frac{1}{6}$ par jour.

EXPÉRIENCE VII.

Pendule d'environ 9 pieds, &c.

45. Le 30 Mai 1735, Therm. + 12. Barometre 28 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$. Vent Nord Ouest.

Toutes déductions faites, & sur-tout celle de $\frac{4}{100}$ pour le poids du fil, le Pendule d'expérience se trouve de 9 pieds 1 ligne, & $\frac{5}{20}$, ou de 25945 vingtiémes juste.

Pour mesurer cette longueur, de même que la précédente, je me suis servi d'une seconde regle d'environ 4 pieds, de même grosseur, & de même épaisseur, attachée au bout de la regle de fer; ayant mis ces deux regles, ou cette regle prolongée, perpendiculairement sur la base, & tout contre le tranchant *PZ* de la pince, comme je le pratiquois pour la seule regle de fer *(Sup. art. 20.)*; j'y ai marqué avec une pointe déliée la hauteur de ce tranchant au-dessus de la base, & j'ai pris avec un compas à verge la distance de cette marque à quelqu'une des divisions de l'extrémité supérieure de la regle de fer. D'où j'ai conclu la hauteur ou distance absoluë de la base à la pince.

Comme un Pendule de 9 pieds moins demi-ligne, ne fait que 7 oscillations sur 12 du Pendule à secondes, supposé d'environ 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, on auroit pour les retours ou rencontres d'un tel Pendule avec celui de l'Horloge les nombres suivants. 0″, 12, 24, 36, &c. dont on retiendra une table, comme les précédentes *(Fig. 6 & 7.)*. Mais le Pendule actuel d'observation de cette expérience étant de 1 ligne & $\frac{3}{4}$ plus long que 9 pieds moins demi-ligne, il suit qu'il aura

perdu une oscillation à chaque opposition, & deux à chaque concours, &c.

Ledit Pendule a été mis en mouvement à o" sur 9^h juste.

1.er Concours à	9^h	o'	o".
Opposition à	9	28	
2.me Concours observé à	9	56 ½	
3.me Concours observé à	10	53 ½	
4.me Concours observé à	12	48	
Otant 9^h, il reste	3	48	

pour les quatre intervalles; & divisant le total par 4, on trouve 57' ou 3420" pour chacun, qui par l'hypothese répondent à 1995 — 2, ou 1993 oscillations du Pendule, & dont les quarrés sont 11696400, & 3972049.

Analogie.

$$11696400 : 3972049 :: 25945.8810 : \frac{952, \&c.}{1169, \&c.}$$

qui valent 100.mes 44054, d'où il faut, comme dans la précédente, ôter 1 pour la correction de la Pendule; il reste donc 44053.

REMARQUE

Sur les deux expériences précédentes. Moyen d'éviter les inégalités du Fil de pite.

46. Ces deux derniéres expériences faites avec grand soin, donnent cependant deux quantités qui différent de $\frac{5}{100}$, ou d'un 20.me de ligne. Cette différence qui est bien petite, pourroit bien ne venir que de quelque erreur de dimension; mais je trouve encore ici un autre sujet de doute. Il n'est pas possible que sur cette longueur du fil supposé d'un certain poids, il n'y ait bien des inégalités assés sensibles. Or on sçait par la théorie des centres d'oscillation, que sur la longueur de la verge d'un Pendule, il y a un point, un *maximum*, où le même poids réuni fait plus d'effet que par-tout ailleurs; de sorte que si dans l'une des expériences l'endroit le plus pesant du fil se trouvoit fort

près de ce point, & dans l'autre fort loin, il faudroit qu'il en résultât une différence sensible entr'elles, malgré la correction dont nous avons tenu compte pour l'effet du poids total, & l'éxactitude des expériences à l'égard de tout le reste. Pour éviter cet inconvénient, je me suis servi d'un fil d'argent, ou de cuivre, passé à la filiére, & d'une finesse presqu'égale à celle d'un cheveu, & j'ai refait les deux expériences dans les mêmes dimensions, après m'être assûré du poids de quelques toises de ce fil, qui m'ont donné environ 3 grains par toise, ou demi-grain par pied.

EXPÉRIENCES VIII. & IX.

Pendules d'environ 6 & 9 pieds. Fil d'Archal.

47. Le résultat de l'expérience VIII.me correspondante à la VI.me a donné la longueur du Pendule à secondes, de 44071, & celui de l'expérience IX.me correspondante à la VII.me de 44066.

REMARQUES

Sur l'inconvénient du Fil d'Archal par son ressort. Moyen d'y remedier.

48. Cet excès de longueur, vû l'accord des expériences précédentes, où elle est toûjours renfermée entre 44053 & 44058, m'a fait bientôt appercevoir que le fil de métal beaucoup moins flexible que celui de pite, ne devoit se plier ou courber sensiblement, qu'un peu au-dessous du tranchant de la pince, & du point de suspension. De-là, des vibrations plus courtes, & en plus grand nombre dans le Pendule d'expérience, qu'il n'en faut pour sa longueur absoluë. Ce plus grand nombre, ou son quarré multiplié par cette longueur, & divisé par le quarré des oscillations de l'Horloge, donnera donc un quotient ou un Pendule à secondes, plus grand qu'il ne doit être; & d'autant plus, que la distance de ce point de la courbûre au tranchant de la

pince, se trouve faire partie d'un Pendule plus court. C'est ce qui est évident ici, où le Pendule de 6 pieds donne $\frac{5}{100}$ de plus que celui de 9, & c'est encore ce que j'ai éprouvé avec un Pendule de 3 pieds 8 lignes, qui m'a donné plus de $\frac{30}{100}$ au-delà. D'où l'on voit quel fonds on peut faire sur les expériences du Pendule que quelques observateurs disent avoir faites avec de pareil fil.

49. Le point ou le petit arc de l'*Elastique* sur lequel les oscillations d'un tel Pendule sont censées se faire, *ce centre* ou *ce lieu de conversion*, dont la distance détermineroit la longueur du Pendule simple qui lui seroit isochrone, seroit sans doute le sujet d'un très-beau Probleme Physico-mathématique, & auquel je ne sçache pas qu'on ait encore pensé. Mais cette recherche seroit ici, à mon avis, plus curieuse qu'utile, les moindres irrégularités dans la contexture ou dans le ressort du fil de suspension pouvant produire de très-grandes différences sur la distance du point dont nous venons de parler. Et en effet, dans quelques autres expériences que j'ai faites là-dessus, les mêmes fils, je veux dire différents brins du fil passé à la même filiére, mais un peu plus gros que celui des expériences précédentes, m'ont donné de ces différences tout-à-fait sensibles, non-seulement sur le total de chaque expérience comparée l'une à l'autre, mais encore par rapport au commencement & à la fin de chacune, selon que les oscillations étoient plus grandes ou plus petites, quoiqu'elles fussent toutes renfermées dans des bornes assés étroites, & où l'isochronisme devoit avoir lieu. L'on voit même que cela doit être ainsi, pour peu que l'on fasse attention à cette derniére circonstance, & à la nature du Probleme. Car les vîtesses du poids attaché au bout du fil du Pendule étant en raison des arcs qu'il décrit, ce sont comme autant de différentes puissances appliquées à l'extrémité de la lame à ressort, &c. & les développantes de différente grandeur qui en résultent dans le mouvement du poids proprement dit du Pendule, ne sont pas des courbes de chûte isochrone. D'où naîtroit cet autre Probleme, quelle est la développée qu'il faut substituer à la

cycloïde dont on ſe ſert au point de ſuſpenſion, pour rendre iſochrones les oſcillations quelconques du Pendule de l'Horloge, lorſqu'il eſt attaché à une lame à reſſort? Mais revenons à nos expériences. Pour ne pas perdre les avantages que donnent la force, & l'uniformité du fil de métal en comparaiſon du fil de pite, & pour en éviter en même temps les inconvénients, j'ai eu recours à cette voye; j'ai repris les deux expériences précédentes, & j'en ai fait une troiſiéme d'un Pendule d'environ 3 pieds 8 lignes, en adjoûtant au bout du fil de métal, à une ou deux lignes de la ſuſpenſion ou du tranchant de la pince, un fil de pite de cette longueur; & par ce moyen le Pendule a fait ſes oſcillations avec la même facilité que dans les premiéres expériences. J'avoue que le fil de pite, non plus que toute autre ſubſtance, ne ſçauroit être abſolument exempt d'élaſticité, & qu'il donnera par conſéquent encore à la rigueur, dans les oſcillations de même étenduë, un *point de converſion* un peu au-deſſous du centre de ſuſpenſion. Mais il ſuffit que cela ſoit inſenſible, & hors de toute évaluation conſtante dans la pratique, comme il y a grande apparence qu'il l'eſt, pour nous diſpenſer de pouſſer plus loin notre ſcrupule ſur ce ſujet.

EXPÉRIENCES X, XI, & XII.

Fil d'Archal terminé par un fil de Pite.

50. La X.me où le Pendule étoit de 6 pieds, &c. comme la VI.me & la VIII.me a donné, toutes corrections & déductions faites, le Pendule à ſecondes de 44055

La XI.me avec un Pendule de 9 pieds, &c. comme la VII.me & la IX.me, l'a donné de . . 44052

La XII.me où le Pendule, toutes réductions faites, avoit 3 pieds 9 lignes $\frac{5}{100}$, de 44057

Voici le détail de cette derniére, faite un des premiers jours du mois de Juin.

Diſtance de la baſe, & de la ſurface inférieure de la Sphere à la pince, évaluée en 100.mes à . . . . . 44909 $\frac{1}{2}$

D'où

D'où il faut ôter le rayon de la Sphere 613, & la partie *PC*, provenant du poids du fil, laquelle par les articles 42, & 46, vaut environ $4\frac{1}{2}$; il restera donc pour la longueur du Pendule, ci . . . . 44292, ou 3 pieds 9 lignes $\frac{5}{6}$.

L'ayant mis en mouvement, j'en ai observé ou conclu 7 concours en $1^h\ 27'\ 44''$ ou $5264''$, qui donnent pour chacun $752''$, pendant lesquelles le Pendule aura battu $752 - 2 = 750$ fois. Les quarrés de ces nombres sont 565504, 562500.

Analogie.

$$565504 : 562500 :: 44292 : \frac{44292 \times 562500}{565504} = 44056\,\frac{405, \&c.}{565, \&c.}$$

Le Thermometre étoit ce jour-là à + 18. Le Barometre 28 pouces 0 lignes. Vent Oüest.

REMARQUES.

Description de quelques Spheres plus grosses que celles des expériences précédentes. Pesanteur spécifique du Cristal de Roche. Centre d'Oscillation de la Sphere; Erreur de quelques Géometres sur ce sujet.

51. Avec l'expédient de l'article 49, un peu plus ou un peu moins de grosseur ou de roideur dans le fil de métal, ne pouvant nous nuire, je n'ai pas voulu finir cette recherche, & en déranger les préparatifs, sans faire quelques expériences avec des Spheres plus grosses, & d'un beaucoup plus grand poids.

1.° Une Sphere d'un cuivre rouge mêlé de potin, du poids de 7 onces 3 gros 2 grains, ou 4250 grains, & de 1 pouce 4 lignes & $\frac{8}{20}$, ou 328 vingtiémes de diametre.

2.° Une Sphere d'yvoire que je n'ai employée qu'à cause de la parfaite rondeur dont elle m'a paru. Son poids est de 2 onc. 3 gros $\frac{1}{2}$ & 13 grains, & son diametre de 19 lign. $\frac{2}{20}$.

52. Enfin on m'a prêté une grosse boule de cristal de roche, matiére qui seroit préférable aux métaux, malgré leur pesanteur, si les soufflûres n'étoient d'aussi petite conséquence que nous l'avons fait voir ci-dessus, *art. 29.* parce que sa transparence ne permet pas qu'on en ignore la grosseur ou le nombre, Cependant cet avantage devient de plus en plus utile, à mesure que les Spheres sont plus grosses, par les raisons que l'on en peut voir dans l'article cité. Celle-ci qui est travaillée & arrondie avec beaucoup d'art, ayant été pesée à d'excellentes balances, s'est trouvée de 21 marcs 6 gros, ou 97200 grains. Son diametre est de 5 pouces 8 lignes $\frac{2}{5}$, ou en 20.mes, 1368.

53. Je remarquerai en passant que comme il n'y a pas d'apparence que les Auteurs qui nous ont donné les pesanteurs spécifiques de divers corps solides, ayent employé pour le cristal, de piéce plus grosse & mieux figurée que la Sphere dont je viens de parler, on pourra établir sur celle-ci la vraye pesanteur spécifique du cristal. Mais à cette occasion, j'en ai pesé & mesuré une autre qui passe pour la plus grosse qui soit à Paris. Elle a tout au moins 6 pouces 4 lignes de diametre ou 1520 vingtiémes de ligne; & elle pese 28 marcs 2 onces & $\frac{1}{3}$ gros, ou 130200 grains.

Si l'on compare les deux diametres de ces Spheres, 1368, 1520, ou plûtôt leurs cubes 2560108032, 3511808000 avec leurs solidités ou leurs poids, 97200, 130200, on les trouvera à peu-près en proportion, ce qui me fait juger que leurs dimensions doivent avoir été bien prises, & que leur sphéricité est assés réguliére.

Supposant maintenant que le cube du diametre est à la solidité de la Sphere, comme 300 à 157, le cube de la premiére donnera pour sa solidité 1073123203 en 20.mes cubes de ligne, dont la ligne cubique contient 8000; multipliant donc 8000 par 1728, qui est le nombre de lignes cubiques que contient le pouce, & divisant par leur produit la solidité de la Sphere, on trouvera 77 pouces 1084 lignes, & 3203 vingtiémes cubiques, par lesquels divisant

son poids, on aura environ 1262 grains, ou 2 onces 1 gros 38 grains pour le poids du pouce cube de cristal de roche.

54. Avant que d'employer les grosses Spheres aux expériences du Pendule, nous devons parler d'une correction qu'elles éxigent. J'ai supposé jusqu'ici que le centre d'oscillation du Pendule, abstraction faite du poids du fil, étoit au centre même de gravité de la Sphere, ou du poids proprement dit du Pendule. Et en effet peu s'en faut que ces deux points ne se confondent dans une Sphere d'un pouce de diametre, attachée à un Pendule de 3 pieds, l'espace qui les sépare n'étant que d'environ $\frac{3}{100}$ de ligne, & diminuant de la moitié ou du triple, dans un Pendule double ou triple. Mais l'erreur devient d'autant plus considérable dans les grandes Spheres, qu'elle croît en raison doublée des quarrés de leurs diametres; de sorte que dans la premiére Sphere de cristal dont nous avons parlé ci-dessus, & pour un Pendule de 3 pieds, le mécompte seroit de plus d'une ligne. Car supposant avec M. *Huguens*, comme il l'a démontré dans son admirable Traité *de Horologio Oscillatorio*, que le centre d'oscillation ou de percussion d'une Sphere *S*, qui balance sur un point *A* de sa surface, & sur l'axe de rotation *AR*, est au-dessous de son centre de figure, ou de gravité *K*, de la quantité $KO = \frac{2}{5} AK$, ou à $\frac{2}{10}$ de son diametre *AX*; il suit, & M. *Huguens* l'a encore démontré, que pour trouver cette même quantité *(KO)* dans une Sphere attachée au fil d'un Pendule *AP*, il faut faire $PK : AK :: \frac{2}{5} AK : KO$. D'où il suit que Fig. 8.

$KO = \frac{2\overline{AK}^2}{5PK}$ *sera toûjours en raison directe doublée du rayon ou du diametre de la Sphere, & en raison simple inverse de la longueur du Pendule.*

55. Si M. *Huguens* s'étoit trompé dans la recherche du centre de percussion de la Sphere qui fait ses balancements sur un point de sa surface, il ne faudroit pas être surpris que la juste prévention qu'on a pour son mérite, eût fait tomber après lui quelques Ecrivains dans l'erreur. Mais j'avouë que

je ne ſçaurois trop m'étonner qu'à la ſuite d'un guide ſi ſûr, ſi original ſur la matiére dont il s'agit, & par conſéquent ſi connu, des Auteurs modernes, d'ailleurs très-éclairés, & habiles Géometres, nous ayent donné tant de fauſſes déterminations ſur les centres d'oſcillation de divers corps réguliers, & en particulier de la Sphere, dont ils n'ont abbaiſſé le centre d'oſcillation, ou *KO*, que de la 5.me partie du rayon, au lieu des $\frac{2}{5}$. M. *Carré*, dans ſon *Traité du Calcul intégral*, eſt apparemment le premier qui ſoit tombé dans le cas, & il a été ſuivi en cela par la plûpart de ceux qui ont appliqué après lui ce calcul au même ſujet*. La mépriſe vient en général, de ce qu'ils n'ont pas tenu compte, comme il convenoit de le faire, des parties peſantes du corps *oſcillant*, qui ſe trouvent hors du plan qui paſſe par l'axe de ſon oſcillation, ou de leurs diſtances à cet axe; & cela, à mon avis, faute d'avoir fait attention aux plans mûs ou balancés ſur un axe qui leur eſt parallele, & à ceux qui ſont balancés ſur un axe qui leur eſt perpendiculaire, *in latus*, comme dit M. *Huguens*. D'où il eſt arrivé qu'ils ont donné des diſtances du centre d'oſcillation des Solides, toûjours trop petites, & qu'ils ont traité quelquefois le corps formé par la révolution d'un plan ſur ſon axe de figure, comme le plan même, & trouvé la même intégrale, ou le même centre d'oſcillation pour l'un que pour l'autre; ainſi qu'ils ont fait, par exemple, à l'égard du cylindre & du rectangle de la révolution duquel on peut concevoir qu'il réſulte. Car la diſtance du centre d'oſcillation de tout Sphéroïde ou corps engendré par la révolution d'une figure plane quelconque, doit participer de l'oſcillation du plan générateur agité *en plan* ou ſur un axe qui lui eſt parallele, & *de côté* ou ſur un axe qui lui eſt perpendiculaire, ce qui fait les cas extrêmes, & auſſi ſur des axes dans toutes les poſitions intermédiaires par rapport aux deux précédentes, ce qui fait les cas moyens. Mais ce n'eſt pas ici le lieu de pouſſer plus loin ce détail: il me ſuffit d'avoir indiqué & relevé comme je l'ai dû faire, une erreur qui pouvoit devenir capitale ſur la matiére que

* *V.* Method of Fluxions, both Direct and Inverſe, *&c.* 8.° *London* 1730. part. *II.* ſect. *VII. Et la Traduction Françoiſe de cette partie, ou du* Calcul Intégral. *A Paris*, 4.°. *Cette même année* 1735. *&c.*

je traite. Et puiſqu'il s'agit d'expériences dans ce Mémoire, je ne le finirai pas, ſans en donner quelqu'une du centre d'oſcillation de la Sphere, & peut-être auſſi de quelqu'autre corps régulier. Les Auteurs les plus fameux, & notamment M. *Huguens*, n'ont pas dédaigné cette eſpece de preuves dans leurs ſpéculations les plus profondes.

EXPÉRIENCE XIII.

Boule de cuivre de 16 lignes $\frac{2}{3}$ de diametre; Pendule de 3 pieds, &c. Fil de métal employé comme aux Expériences X, XI, XII.

56. Le 16 Juin, Therm. + 18. Barom. 28 pouc. 0 lign. $\frac{1}{2}$. Vent Nord-oüeſt. La Pendule retardant de 1″ par jour.

Diſtance de la baſe & de la ſurface inférieure de la Sphere à la Pince en 20.mes ci .... $9021\frac{1}{4}$

Rayon de la Sphere à ôter........... 164

Hauſſement produit par le poids du fil, (*Sup.* 41.) à ôter.................... $\frac{1}{2}$

Somme......................... $164\frac{1}{2}$

qui étant ôtées de la diſtance ci-deſſus, il reſte... $8856\frac{3}{4}$

A quoi il faut adjoûter $KO = \frac{2\overline{AK}^2}{5\,PK} = \frac{2 \times \overline{164}^2}{5 \times 8857\frac{1}{4}}$

$= \frac{53792}{44286\frac{1}{4}}$ qui valent à peu-près $1\frac{1}{4}$, ci........ $1\frac{1}{4}$

Somme & véritable longueur du Pendule...... 8858

Ce Pendule ayant été mis en mouvement, j'en ai obſervé ou conclu 12 concours en 2^h 38′ 30″ = 8910″, qui donnent juſte, pour deux concours, ci, 24′ 45″, ou.............. 1485″

qui répondent à (oſcill. du Pendule)........ 1481

car un ſeul concours auroit une fraction qu'il vaut mieux éviter.

Quarrés de ces nombres.............. { 2205225 / 2193361 }

Analogie.

$2205225 : 2193361 :: 8858 : \frac{8858 \times 2193361}{2205225}$

$= 8810 \frac{759488}{2205225}$, qui, réduites en 100.mes, font environ 44051 $\frac{2}{3}$, qui par la correction de la Pendule se réduisent à . . . . 44050 $\frac{2}{3}$.

REMARQUE.

57. Quoique je pense devoir compter sur cette expérience autant que sur aucune autre, par les attentions que j'y ai apportées, il faut convenir cependant que la longueur qu'elle donne au Pendule à secondes differe de près de $\frac{1}{10}$ de ligne, de ce que lui donnent quelques-unes des précédentes, sur-tout lorsqu'on aura adjoûté à leur résultat la correction *KO* du centre d'oscillation. Mais cela ne doit point surprendre, dès que je me suis servi ici d'une autre Sphere: il arrivera quelque chose de pareil toutes les fois qu'on en changera, ou qu'on employera quelques instruments différents. Car quelle précision dans leur fabrique, ou dans l'usage que l'on en fait, pourroit prévenir l'erreur de quelque centiéme de ligne? Ce ne sera aussi que d'une moyenne Arithmétique prise de toutes nos expériences ensemble, que je conclurai la vraye longueur du Pendule à secondes, quoique, à dire vrai, je fusse porté à donner la préférence à celles qui ont été faites avec une petite Sphere, par les raisons que j'en donnerai bien-tôt.

EXPÉRIENCE XIV.

Boule d'Yvoire d'environ 19 lignes de diametre; Pendule de 3 pieds, &c. Fil de métal. Le lendemain, & dans les mêmes circonstances que la précédente.

58. Toutes déductions faites, cette expérience m'a donné la longueur du Pendule à secondes de . . . . 44055.

EXPÉRIENCE XV.

Sphere de Cristal de 5 pouces $\frac{2}{3}$ de diametre; Pendule de 3 pieds, &c. Fil d'Archal, dont les 3 pieds pesent environ 29 grains $\frac{1}{2}$, employé comme l'enseigne l'art. 49.

59. Le 2 Juillet, Thermometre + 18. Barometre 27 pouces 9 lignes. Vent Sud. La Pendule retardant de 5 à 6″ depuis deux jours.

Distance de la base & de la surface inférieure de la Sphere à la Pince, 20.mes .... $9508\frac{1}{5}$

D'où il faut ôter le rayon de la Sphere, sçavoir 684, & la partie dont le poids du fil hausse le centre d'oscillation, laquelle sera d'environ $\frac{2}{5}$ *(art. 41.)*, le poids de la Sphere, qui est de 97200 grains, valant près de 3300 fois celui du fil, ou, ce qui revient au même, donnant $P = 3300$. Il restera donc............. $8823\frac{4}{5}$

A quoi il faut adjoûter la partie KO, dont le centre d'oscillation est abbaissé, $= \frac{2\overline{AK}^2}{5PK}$ $= \frac{2 \times \overline{684}^2}{5 \times 8824\frac{1}{5}} = \frac{935712}{44121} = 21\frac{1}{5}$ ou à peu-près, ce qui donnera enfin pour la véritable longueur du Pendule 8845

Ayant été mis en mouvement à 7h du matin, on en pouvoit encore compter les oscillations à midi 25′ ou 26′. J'ai compté par observation immédiate ou par induction 15 concours en 4h 25′ 30″, ou 15930″, qui donnent pour chacun 1062″, & pour chaque opposition... 531″

A quoi répondent (oscillat. du Pendule) 530

dont les quarrés sont .... $\begin{cases} 281961 \\ 280900 \end{cases}$

Analogie.

$281961 : 280900 :: 8845 : \frac{8845 \times 280900}{281961} =$ $8811 \frac{202, \&c.}{281, \&c.}$, qui, réduites en 100.mes, feront environ 44058 $\frac{3}{5}$, & d'où ôtant les 2 $\frac{3}{5}$ pour les 5 à 6″ en deux jours de la Pendule, il reſtera 44056.

REMARQUES.

Inconvénient des groſſes Spheres ; préférence à donner aux petites, & à la figure ſphérique, pour le poids du Pendule, & au fil de Pite ſur tous les autres fils, & ſur toute autre eſpece de ſuſpenſion.

60. Quoiqu'une Sphere de 6 pouces de diametre, par éxemple, dont quelques diametres different entre eux de demi-ligne, puiſſe être regardée comme deux fois plus réguliére, & plus parfaite par proportion qu'une Sphere d'un pouce, dont quelques diametres ne différeroient que d'un 6.me de ligne ; cependant l'irrégularité abſoluë d'une demi-ligne devant entrer ſans reſtriction dans les dimenſions du Pendule d'expérience, comme on peut voir dans les éxemples précédents, elle y produira abſolument une erreur qui ſeroit triple de celle que pourroit y produire l'imperfection de la petite Sphere. Ainſi la grandeur des inſtruments n'eſt pas toûjours ici, comme dans la plûpart des obſervations aſtronomiques, un moyen d'exactitude. Le meilleur remede à cet inconvénient, lorſqu'on jugera à propos de ſe ſervir d'une groſſe Sphere, c'eſt de ne tenir compte, pour établir ſon vrai diametre, que de celui qui eſt dans la ligne de ſuſpenſion du Pendule ; car c'eſt en ce ſens-là qu'on ôte le rayon de la Sphere de la diſtance de ſa ſurface au point de ſuſpenſion.

61. Quelque fléxible que ſoit le fil de pite en comparaiſon du fil de métal, il participera toûjours un peu de l'inconvénient que nous avons remarqué dans l'art. 48. Mais c'eſt,

c'eſt, à mon avis, une très-petite erreur, qu'il ſeroit dangereux de vouloir prévenir, & qui eſt, pour ainſi dire, néceſſaire, puiſque ceux qui ont fait des expériences de la longueur du Pendule, ou qui en feront à l'avenir, ſe ſont ſervis, ou ſe ſerviront de quelque choſe d'équivalent. Un Pendule à couteau avec une verge de métal, comme on l'a appliqué à quelques Pendules Angloiſes, ſeroit ſujet à de beaucoup plus grandes erreurs ; car outre qu'on ne ſçauroit guere ſe promettre la parfaite uniformité de figure & de matiére de cette verge, très-capable cependant d'influer dans nos expériences, j'ai éprouvé pendant quelques années qu'une pareille ſuſpenſion appliquée à une Pendule à ſecondes, la faiſoit plus reſſentir du froid & du chaud, & des divers changements de temps, que la ſoye ordinaire dont on ſe ſert. Et après avoir bien penſé à la cauſe de cet effet, toutes déductions faites des acceſſoires qui pouvoient la compliquer, je me perſuade que le couteau, & l'entaille d'acier ſur laquelle il porte, ſe trouvant plus ou moins compactes, avec des pores plus ou moins reſſerrés, & par-là ſe touchant par des ſurfaces plus ou moins polies, ſelon qu'il fait plus froid ou plus chaud, ſont d'autant plus ou d'autant moins ſuſceptibles de frottement ; d'où s'enſuit le rallentiſſement ou l'accélération, & des vibrations plus ou moins grandes dans le Pendule.

62. Je ne connois donc rien de plus propre à la ſuſpenſion du Pendule pour l'expérience dont il s'agit ici, que le fil de pite, & je crois que l'on doit convenir de s'en ſervir dans tous les lieux de la Terre où l'on voudra faire cette expérience ; car la conformité, &, s'il ſe pouvoit, l'identité des inſtruments, eſt plus néceſſaire en cette rencontre qu'en toute autre. Par cette même raiſon, je crois qu'on doit ſe borner à une Sphere de cuivre d'environ un pouce de diametre. Une d'or pourroit être auſſi peſante, & plus petite, mais tous les obſervateurs n'ont pas la commodité d'en avoir ; & à l'égard des autres figures que la Sphere, telles, par exemple, que les Sphéroïdes oblongs ou applatis, les Conoïdes, ou les deux Cones oppoſés par leurs baſes, & le Cylindre,

je les crois de beaucoup inférieures, tant par quelques essais que j'en ai faits, que par la seule inspection de la chose.

Je donnerois cependant la préférence, après la Sphere d'environ un pouce de diametre, à un Cylindre d'environ 10 lignes de hauteur, & autant de base.

Récapitulation & Résultat de toutes les Expériences précédentes.

63. N'y ayant donc plus, que je sçache, de correction à désirer aux expériences que nous venons de voir, il ne me reste que d'en donner une récapitulation, & le résultat.

	Centiémes de lignes.
EXPÉRIENCE I. Art. 21, 42, se réduit à	44055
La correction de l'Art. 54, n'y a pas lieu.	
EXPÉRIENCE II. Art. 27, 42, donne $44056\frac{2}{3}$; Art. 54, $44056\frac{2}{3} + 3\frac{1}{3} =$	44060
EXPÉRIENCE III. Art. 32, 42 & 54	44059
EXPÉRIENCE IV. Art. 33, elle n'est point comptée ici, par les raisons exposées dans les Remarques qui la suivent.	
EXPÉRIENCE V. Art. 37, évaluée en 100mes, se réduit par l'Art. 41 à $44054\frac{1}{3}$, & par l'Art. 54, à	$44057\frac{2}{3}$
EXPÉRIENCE VI. Art. 44, 54, environ....	$44059\frac{3}{5}$
EXPÉRIENCE VII. Art. 45, 54, environ...	$44054\frac{1}{5}$
EXPÉRIENCE VIII. } EXPÉRIENCE IX. } Art. 47, ne sont point mises ici en ligne de compte par Art. 48.	
EXPÉRIENCE X. Art. 50, 54	$44058\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE XI. Art. 50, 54	$44055\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE XII. Art. 50, 54	$44060\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE XIII. Art. 56	$44050\frac{2}{3}$
EXPÉRIENCE XIV. Art. 58	44055
EXPÉRIENCE XV. Art. 59	44056
SOMME des 12 Expériences	$528681\frac{2}{15}$

Laquelle étant diviſée par 12, nombre des Expériences, donne $44056\frac{3}{4} + \frac{2}{12 \times 15}$ pour chacune; ou, négligeant les fractions, 44057 centiémes de lignes pour la longueur du Pendule à ſecondes, à Paris; ce qui revient à 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & environ $\frac{7}{100} = \frac{1}{14\frac{2}{7}}$, qui, à cauſe de ce qui manque aux $\frac{7}{100}$, peut être mis à $\frac{1}{15}$ de ligne. Or $\frac{1}{2} + \frac{1}{15}$ valent $\frac{17}{30}$, ou environ $\frac{5}{9}$, qu'il faut adjoûter à 8 lignes.

64. Tout ce que je puis donc recueillir de plus approchant du vrai dans la meſure du Pendule à ſecondes à Paris dans le vieux Louvre au ſecond étage, c'eſt qu'il doit avoir 3 pieds 8 lign. $\frac{17}{30}$. La longueur déterminée par M. *Picard* eſt 8 lign. $\frac{1}{2}$ tout juſte, ou $\frac{15}{30}$; celle de M. *Richer* 8 $\frac{3}{5}$ ou 8 $\frac{18}{30}$; la nôtre tient un milieu entre les deux, en approchant pourtant davantage de la meſure de M. *Richer*. Mais ce ſera aſſés d'ordinaire pour la pratique, qu'on ſçache que la longueur du Pendule à ſecondes à Paris, eſt plûtôt au-delà de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, ou plus exactement, de 8 $\frac{5}{9}$, qu'en-deçà; cette derniére expreſſion n'étant au-deſſous de la véritable 8 $\frac{17}{30}$, que d'environ $\frac{1}{100}$.

Effets de l'élévation du lieu.

65. Un terrein fort élevé, tel que ſeroit celui d'une montagne de 1000 toiſes, par exemple, ou même de 100 toiſes ſeulement, produiroit une différence ſenſible dans l'obſervation de la longueur du Pendule à ſecondes, comparée à celle qui ſeroit faite tout proche dans un lieu bas, ou ſur le bord de la mer. Car ſuppoſant, ce qui eſt communément reçû aujourd'hui, que la force accélératrice, ou l'intenſité de la peſanteur à différentes diſtances du centre, au-deſſus de la ſurface de la terre, ſuit la raiſon inverſe des quarrés de ces diſtances, & que les longueurs du Pendule ſont en même raiſon que les intenſités de la peſanteur; ſoit le demi-diametre de la Terre, conformément aux meſures de M. *Picard*, de 3269297 toiſes, la hauteur donnée qu'il faut adjoûter à ce demi-diametre 1000 toiſes, la longueur

du Pendule au bord de la mer 8811 vingtiémes de ligne, & la longueur qu'on cherche L. On aura

$$\overline{3269297 + 1000}^2 : 8811 :: \overline{3269297}^2 . L.$$

D'où l'on tire $L = \frac{\overline{3269297}^2 \times 8811}{\overline{3269297 + 1000}^2} = \frac{94174549395755499}{10694832568209}$

$= 8805 \frac{654, \&c.}{1069, \&c.}$ qu'on peut prendre pour $8805 \frac{3}{5}$. Il s'en faudroit donc $5 \frac{2}{5}$ vingtiémes, ou plus d'un quart de ligne que le Pendule à ſecondes ne fût auſſi long ſur une hauteur de 1000 toiſes, que ſur le bord de la mer; & cela, abſtraction faite du ſurcroît de force centrifuge que recevroit ce point de la ſurface de la terre, par les 1000 toiſes adjoûtées à ſon rayon : ce qui ſeroit autant d'ôté à l'effet de la peſanteur. Si l'on applique le même calcul à 100 toiſes, on ne trouvera qu'environ $\frac{1}{40}$ de ligne, ou la 10.me partie de l'accourciſſement qui répond à 1000; & en général on verra que tous les accourciſſements que peuvent fournir de pareils exemples, ſont ſenſiblement en raiſon directe des hauteurs, & cela à cauſe de la petite différence qui regne entre les quarrés de l'analogie. Les 45 à 46 toiſes qui font l'élevation de la grande ſalle de l'Obſervatoire au-deſſus du niveau de la mer, ne donneroient donc qu'environ $\frac{1}{87}$ de ligne, & l'élevation du ſecond étage du vieux Louvre, que je compte par le niveau de la Seine, & par quelques autres obſervations, de 10 à 12 toiſes au-deſſous de la grande ſalle de l'Obſervatoire, ne donneroit par-là que $\frac{1}{115}$. Il n'eſt pas inutile que les Obſervateurs ſoient avertis de cette ſource d'erreur: il ſeroit même à ſouhaiter que ceux qui ont été ſur de hautes Montagnes, ou dans des Mines profondes, dont ils avoient meſuré la hauteur, ou la profondeur, y euſſent pris auſſi la longueur du Pendule à ſecondes, ſoit immédiatement de la maniére que nous venons de le pratiquer, ſoit en y tranſportant un Pendule connu, invariable, & à verge de fer, dont les oſcillations au bas de la montagne fuſſent auſſi connuës. Le P. *Feuillée*, par exemple, qui a été

sur le Pic de Tenerif, & qui en a déterminé la hauteur à 2213 toises, y auroit pû trouver le Pendule à secondes aussi court que M. *Richer* l'avoit trouvé à Caïenne tout proche de l'Équateur, & confirmer par cette expérience la théorie des intensités de la pesanteur que nous avons supposées : c'est peut-être le seul moyen de les vérifier par observation immédiate, sur la surface de la Terre.

EXPERIENCES

Sur le centre d'oscillation de la Sphere & du Cylindre.

DE LA SPHERE.

66. La connoissance du centre d'oscillation de la Sphere nous a servi à déterminer avec plus de précision la longueur du Pendule à secondes; la longueur du Pendule connuë, nous fournira à son tour à décider, par voye d'expérience, la question du centre d'oscillation de la Sphere, & de quelques autres corps, sur laquelle, comme nous avons vû, de sçavants Géometres se sont écartés de la doctrine de M. *Huguens*, & en même temps de la vérité.

67. J'ai suspendu la Sphere de cristal Σ, *(Fig. 9.)* décrite ci-dessus *(art. 52.)* à la pince *PZ*, par le moyen de 10 à 12 fils de soye assés fins *FTI*, que j'ai assemblés, & que j'ai fait passer par le trou *T*, par où on suspend cette boule au chandelier ou lustre dont elle avoit été tirée. Cette suspension par un fil redoublé, semblable à celle de l'expérience V, *(art. 37. fig. 4.)* est la plus commode pour faire mouvoir sûrement une aussi grosse Sphere que celle-ci, & si près de la pince, dans un seul plan, ou sur un axe de rotation. Fig. 9.

Après avoir donné le temps aux soyes de prendre toute leur extension, la distance de la surface supérieure à la pince s'est trouvée de . . . . 37 vingtiémes.
A quoi adjoûtant le rayon de la Sphere . . . 684
On a la somme & la distance absoluë du centre
de gravité 721

Pour avoir maintenant la diſtance du centre d'oſcillation, ou la quantité *KO, (Fig. 8.)* qui doit être adjoûtée à la diſtance précédente, il faut faire, ſelon M. *Huguens*, & comme il a été expliqué *(art. 54.)* $\frac{2}{5} \times \frac{\overline{684}^2}{684 + 37} = \frac{2 \times 467856}{5 \times 721} = \frac{935712}{3605} = 259 \frac{2017}{3605}$, environ $259 \frac{1}{2}$, ou un pouce & une ligne; & ſelon M. *Carré*, & ceux qui l'ont ſuivi, $\frac{1}{5} \times \frac{\overline{684}^2}{684 + 37} = 129 \frac{2611}{3605}$, moitié de la précédente, & par conſéquent environ demi-pouce & demi-ligne.

La diſtance abſoluë du centre d'oſcillation de la Sphere ainſi ſuſpenduë *(Fig. 9.)* ou, ce qui revient au même, la longueur du Pendule ſimple, dont les vibrations lui ſeroient iſochrones, ſera donc,

dans le 1.er cas $721 + 259\frac{1}{2} = \ldots\ldots\ 980\frac{1}{2}$,
& dans le ſecond $721 + 129\frac{3}{4} = \ldots\ldots\ 850\frac{3}{4}$.

La différence eſt de plus d'un demi-pouce ſur 4 pouces 1 ligne du total.

Voyons preſentement lequel des deux cas ſera juſtifié par l'expérience.

68. Comme un Pendule ſi court donne des vibrations fort promptes, & qu'il ſeroit preſque impoſſible de les compter de ſuite ſans s'y méprendre, je ne compte celles-ci que de deux en deux, par le retour de la Sphere vers le même côté, & je ne les compte ces doubles vibrations, que juſqu'à dix, à cauſe des monoſyllabes *un, deux, trois, quatre, cinq, ſix,* &c. & à chaque dixaine je donne un coup de crayon ſur une carte que je tiens à la main, juſqu'à ce que le mouvement du Pendule ſoit ſur ſa fin, & qu'une double vibration tombe juſte avec le battement d'une Pendule à demi-ſecondes, ou avec celui du timbre de la machine à ſecondes, dont j'ai fait mention *(art. 4.)*. Après quoi je vois combien il y a de dixaines marquées, qu'il faut multiplier par 20, & combien de doubles vibrations de plus, s'il y en a, qu'il

faut multiplier par 2, & leur total me donne le nombre de vibrations ſimples qu'a battu le Pendule d'expérience pendant les minutes & les ſecondes, ou les demi-ſecondes comptées ſur l'Horloge qni fait le Pendule de comparaiſon.

69. Cela poſé, j'ai mis en mouvement la Sphere Σ. Elle a fait, vibrations ſimples 716
en 4 minutes complettes, ou en . . . . 240″

Les quarrés de ces nombres étant 512656 & 57600, je dis, ſi 512656 quarré du nombre de vibrations du Pendule d'expérience, donne 8811 vingtiémes de ligne, longueur du Pendule de comparaiſon, que donnera 57600 quarré des ſecondes, ou des vibrations de ce Pendule, & je trouve.

Analogie.

$$512626 : 7811 :: 57600 : 985\tfrac{347440}{512656},$$

qu'on peut prendre pour 986 vingtiémes de ligne, qui valent 4 pouces 1 ligne & $\frac{6}{20}$, pour la diſtance du centre d'oſcillation de la Sphere Σ, ou pour le Pendule ſimple qui lui ſeroit iſochrone.

70. Or, ce Pendule ne différe de celui que donne le premier cas, & la théorie que nous avons adoptée, que d'environ $\frac{6}{20}$ de ligne, dont il eſt plus long, tandis qu'il ſurpaſſe de demi-pouce & plus d'une ligne, la quantité qui réſulte du ſecond cas, & de la théorie que nous avons rejettée. Et l'on voit bien que les $\frac{6}{20}$ de ligne de différence doivent venir de quelqu'erreur inévitable, ſoit dans la meſure des longueurs, ſoit dans le compte des oſcillations où il y aura eu quelque fraction de plus ou de moins, & dont on n'a pû avoir qu'un petit nombre, à cauſe de la prompte ceſſation du mouvement d'un Pendule ſi court. Il y a lieu au contraire de s'étonner que l'opération ait pû être d'une ſi grande juſteſſe; car elle a dû donner en effet quelque choſe de plus que la Formule, par la défectuoſité de la matiére en *T*, équivalente à un excès en *E*, qui doit (*art. 29.*) allonger le Pendule, ou la diſtance du centre d'oſcillation. Auſſi en

ai-je fait quelques autres expériences qui se sont un peu moins approchées du vrai, quoiqu'aucune ne s'en soit jamais écartée de la valeur d'une ligne. Mais la différence de 7 lignes que donne le second cas, & la Formule $\frac{1 \times \overline{AK}^2}{5 \times PK}$, au lieu de $\frac{2 \times \overline{AK}^2}{5 \times PK}$, comme il est expliqué *(art. 54. 55.)* est telle, qu'il est impossible qu'elle résulte de l'imperfection des instrumens, ou de l'erreur de l'opération, dans une expérience médiocrement bien faite. Or, c'est-là tout ce qu'on peut se flater d'obtenir des expériences sur pareilles matiéres : jamais des déterminations fixes & précises, une telle justesse n'appartient qu'à la spéculation & au calcul ; mais elles doivent donner en plusieurs rencontres, & celle-ci est du nombre, l'exclusion parfaite & non douteuse de toute détermination qui suit d'un mauvais principe.

DU CYLINDRE.

71. Entre plusieurs expériences que j'ai faites avec des Cylindres de différente longueur par rapport à leurs bases, avec le cône, & avec un conoïde parabolique, je ne rapporterai que celle-ci, comme la plus simple dans l'exécution, la plus exacte, & la plus décisive.

Fig. 10. J'ai fait faire un Cylindre de bois d'orme *AIDR*, dont le diametre de la base *AR*, égal à sa hauteur *AI* = *KX*, étoit de 5 pouces 2 lignes, & $\frac{1}{5}$, ou de 1244 vingtiémes de ligne. La moitié *AK* ou *KR*, ou le rayon de la base étoit donc de 622. Il pesoit au sortir du tour, & lorsque j'en fis des expériences, 7 marcs 1 once & 1 gros.

Ayant creusé un peu le centre *K* de la base supérieure *BZ*, j'y enfonçai un piton ou fiche pointuë en forme de clou, ou plûtôt de vis, dont la tête verticalement platte, & percée en anneau, rasoit de telle maniére le plan de cette base, qu'ayant passé un fil d'archal bien poli, & de la grosseur d'une petite épingle, dans cet anneau, & ayant suspendu par-là le Cylindre, il pouvoit faire exactement ses oscillations sur le centre *K*, &

sur

ſur un des diametres de la baſe, par exemple, ſur *AR*, comme axe de rotation.

72. Ce Cylindre ayant été mis en mouvement, j'ai compté par la méthode expliquée ci-deſſus, (*art. 68.*) 462 oſcillations ſimples, ſur 155″, ou en 2′ 35″ comptées ſur la Pendule. Ce qui donne $\overline{462}^2 = 213444$, $\overline{155}^2 = 24025$, dont on tire l'analogie ſuivante, en ſuppoſant la longueur du Pendule à ſecondes de 8811 vingtiémes de ligne, $213444 : 24025 :: 8811 : 991\frac{161271}{213444}$, ou environ 992 vingtiémes, pour la diſtance du centre de percuſſion du Cylindre *KID*.

73. Selon M. *Huguens*, ce centre, dans un Cylindre qui ſe meut, comme celui-ci, ſur un diametre *AR* de ſa baſe ſupérieure, eſt éloigné de cet axe de balancement des $\frac{2}{3}$ de ſa hauteur, plus une quantité dont la moitié eſt au rayon de la baſe, comme le rayon de la baſe eſt à la hauteur, ou, ſi l'on veut, nommant Δ toute cette diſtance, $\Delta = \frac{2}{3} KX + \frac{\overline{KR}^2}{2\,KX}$.

Mais $KX = 1244$; $KR = 622$, & $\overline{KR}^2 = 386884$. Donc on aura $\Delta = \frac{2}{3} \times 1244 + \frac{386884}{2 \times 1244} = 829\frac{1}{3} + 155\frac{1}{2} = 984\frac{5}{6}$ ou 985, qui ne différe de la diſtance trouvée par l'expérience, que de $\frac{7}{20}$, ou un peu plus de $\frac{1}{3}$ de ligne : tandis que la diſtance du centre de percuſſion donnée par M. *Carré*, & par ceux qui l'ont ſuivi, n'eſt que $\frac{2}{3} KX = 829\frac{1}{3}$, moindre que la précédente de toute la quantité $\frac{\overline{KR}^2}{2\,KX} = 155\frac{1}{2}$ vingtiémes, qui ſont plus de 7 lignes $\frac{3}{4}$: ce qui différe du réſultat de l'expérience de plus de 8 lignes, & qui, dans un Cylindre de 10 lignes de hauteur, ſur une baſe de même diametre, dont on ſe ſeroit ſervi pour trouver la longueur du Pendule à ſecondes, produiroit une erreur ſenſible, & plus conſidérable que celle de la Sphere

d'un pouce de diametre, à peu-près en raiſon de 3 à 2.

REMARQUES.

74. 1.° Soit imaginé le Cylindre *KID*, tout réuni à ſon axe *KX*, & réduit à une ligne peſante. Il eſt évident (*art. 40.*) & l'on en convient, que la diſtance du centre de percuſſion de cette ligne, ou d'un Cylindre dont la baſe eſt infiniment petite, ſuſpendu & balancé en *K*, ſera aux $\frac{2}{3}$ de ſa longueur.

2.° Soit le Cylindre *KID*, réduit à ſa baſe *BZ*, ou d'une hauteur infiniment petite. Il n'eſt pas moins évident, & l'on n'en ſçauroit diſconvenir, pour peu qu'on y veuille réfléchir, que le centre d'oſcillation d'un tel Cylindre ſera à une diſtance infinie de ſa baſe, ou de ſon centre, *K*, par où on le ſuppoſe ſuſpendu & balancé: car c'eſt le cas de l'équilibre perpétuel, puiſqu'en quelque ſens que l'on poſe, ou que l'on eſſaye de balancer la baſe ou cercle *BZ* ſur ſon propre centre, qui devient le centre de gravité d'un tel Cylindre, & ſur un de ſes diametres quelconques *AR*, il en réſultera ſans ceſſe le repos. Or, on peut comparer le repos à des oſcillations d'une durée & d'une lenteur infinies. Donc la longueur du Pendule auquel elles répondent, ou, ce qui eſt la même choſe, la diſtance du centre d'oſcillation ſera infinie.

Je dis preſentement; dans le Cylindre *KID*, de baſe, & de hauteur finies, la diſtance du centre d'oſcillation ou de percuſſion, ne tiendra-t-elle pas un milieu entre l'infini & les $\frac{2}{3}$ de ſa hauteur? & ce milieu ne devra-t-il pas toûjours être déterminé par le diametre de la baſe, ou affecté de quelqu'une de ſes fonctions?

J'avouë que cette conſidération me paroît ſi ſimple, que je ne comprends pas comment les Géometres qui ont voulu déterminer le centre de percuſſion du Cylindre, même avant M. *Huguens*, & avant l'invention des nouveaux calculs, ont pû s'y méprendre au point d'en faire toûjours indiſtinctement la diſtance égale aux $\frac{2}{3}$ de ſa hauteur, & il me ſemble que

ceux qui étoient privés de ces ſecours, ſe trouvant par-là plus obligés à penſer aux circonſtances du Probleme, & à le réſoudre de tête, n'en devoient être que plus à couvert de l'erreur dont il s'agit. Sans compter, ce qui eſt digne de remarque, que le grand *Deſcartes* avoit long-temps auparavant ouvert la carriére ſur le centre de percuſſion des ſolides, qu'il avoit parfaitement diſtingué les deux ſortes d'oſcillations d'un plan, l'une ſur un axe parallele à ce plan, l'autre ſur un axe qui lui eſt perpendiculaire, & qu'il avoit jetté ſur toute cette matiére les fondemens d'une théorie très-ſublime. *V. ſes Lettres 85, 86, & ſuiv. Tom. 3.*

75. Voici encore quelques propriétés du Cylindre à cet égard, qui m'ont paru curieuſes, & que l'on découvrira aiſément du point de vûë où nous venons de mettre cette matiére, ſans qu'il ſoit néceſſaire que j'en donne les démonſtrations.

1.° Puiſque le Cylindre réduit à ſa baſe *BZ*, ou infiniment court, a ſon centre de percuſſion infiniment loin, la baſe demeurant toûjours la même; ſi l'on imagine le Cylindre continuellement croiſſant en longueur, la diſtance de ſon centre de percuſſion diminuera continuellement juſqu'à un certain point, où elle commencera de croître avec la hauteur ou longueur du Cylindre.

2.° Le centre de percuſſion ainſi conſidéré, eſt donc toûjours au-deſſous & hors du Cylindre juſqu'à ce point de ſon allongement où il eſt ſur ſa baſe inférieure; après quoi il ne ſort plus du Cylindre. C'eſt-à-dire, que pendant l'accroiſſement de hauteur du Cylindre depuis o, ſa baſe inférieure s'éloignant continuellement de la ſupérieure, à meſure que le centre de percuſſion s'en approche, il y a néceſſairement un point, & un inſtant où la baſe inférieure, & le centre de percuſſion ſe confondent, & ſe trouvent à même diſtance ſur l'axe; & qu'après cet inſtant le centre de percuſſion s'éloigne continuellement des deux baſes du Cylindre, ſçavoir, de la ſupérieure en deſcendant, & de l'inférieure en montant

par rapport à elle, ou en descendant moins, jusqu'à ce qu'il arrive aux $\frac{2}{3}$ de leur distance commune, ou à $\frac{2}{3}$ de la supérieure, & $\frac{1}{3}$ de l'inférieure; ce qui est le cas de la longueur infinie.

3.° Soit le rayon de la base $KR = 1000$. Le Cylindre KFQ, dont le centre de percussion est sur la base inférieure FQ, à une distance égale à sa hauteur QR, aura pour hauteur la racine des $\frac{3}{2}$ du quarré du rayon de sa base, ou $QR = \sqrt{\frac{3}{2}\overline{KR}} = \sqrt{\frac{3}{2}\,1000000}$, qui vaut environ $1224\frac{7+}{10}$.

4.° Le Cylindre KEP, dont le centre de percussion est à *la moindre* distance de sa base BZ, a pour hauteur, la racine des $\frac{3}{4}$ du quarré du rayon de sa base; ainsi $PR = \sqrt{\frac{3}{4}\overline{KR}^2}$ = (en supposant toûjours $KR = 1000$) $\sqrt{\frac{3}{4}\,1000000} = 866\frac{2+}{100}$. Et par conséquent cette hauteur est à celle du Cylindre KFQ, dont le centre de percussion se confond avec la base inférieure, comme $\sqrt{\frac{3}{4}}$ à $\sqrt{\frac{3}{2}}$, ou comme $\sqrt{1}$ est à $\sqrt{2}$, ou en raison du côté du quarré à sa diagonale.

5.° La distance du centre de percussion du Cylindre précédent, où le *minimum* des distances des centres de percussion de tous les Cylindres possibles sur la base BZ, est $1154\frac{2}{3}$, & tel, que les $\frac{2}{3}$ de sa hauteur sont égaux au quarré du rayon de sa base, divisé par le double de la hauteur: ainsi $\frac{2}{3}PR = \frac{\overline{KR}^2}{2 \times PR} = 577\frac{1}{3} = \frac{1154\frac{2}{3}}{2}$.

6.° La *Courbe des centres de percussion du Cylindre*, telle, par exemple, que VMV, dont les abscisses RP, RQ, RD, &c. prises sur un axe RD, donnent les hauteurs des Cylindres AP, AQ, AD, &c. faits sur la même base BZ, & dont les ordonnées PM, QN, DO, GV, &c. donnent les distances correspondantes de leurs centres de percussion, est une hyperbole entre les asymptotes RS, RT, dont l'angle compris TRS,

vaut environ 56 degrés $\frac{1}{3}$, & dont l'une, *RS*, passe par le plan de la base de suspension, ou se confond avec l'axe de rotation *AR*, sur lequel on imagine que se font les oscillations.

On voit bien, sans que je le dise, que ce que nous venons de remarquer ici sur le Cylindre, aura lieu, toutes proportions & limitations gardées, pour les Cones, pour les Conoïdes, & même pour les segments de Sphere, & de Sphéroïde, suspendus par leur sommet, ou par leur base; cette base étant supposée constante, & leur hauteur variable.

Sur l'extension des Métaux par la chaleur.

76. La connéxion de cette recherche avec celle des longueurs du Pendule à secondes en différents Païs, m'a engagé à faire là-dessus quelques expériences, en même temps que celles dont je viens de rendre compte dans ce Mémoire. Je me suis attaché principalement aux effets de la chaleur du Soleil sur le fer, & sur le cuivre jaune, en portant de longues verges de ces métaux, d'un lieu clos, tempéré, ou froid, au grand Soleil, en les laissant exposées pendant plusieurs heures à ses rayons, & en prenant après cela leur allongement par le moyen du compas à verge dont il a été parlé *(art. 5.)*, & à l'une des coulisses duquel j'ai fait adapter un Micrometre. Le plus souvent c'est le compas à verge lui-même que je mettois au Soleil, après avoir fixé ses deux pointes à la distance de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & je voyois ensuite sur ma toise, & en faisant tourner l'index du Micrometre, de combien la chaleur du Soleil, mesurée par le Thermometre, les avoit écartées, & avoit augmenté cette distance. Car la chaleur du Soleil m'a paru avoir plus de proportion qu'aucune autre avec la différente température des divers climats de la Terre. J'ai essayé aussi de la chaleur de l'eau bouillante, en y plongeant, dans une grande chaudiére, du fer de différente sorte, du cuivre jaune, & du cuivre rouge, & quelques autres substances, telles que du

cristal d'Angleterre, de la matiére dont on fait les glaces de France, &c. & j'ai fait cette expérience chés M. *du Fay*; qui a bien voulu me fournir tout l'attirail qu'elle éxige, & m'y aider de ses lumiéres. Mais outre que ce détail nous meneroit ici trop loin, j'avouë que tout cela n'est pas encore assés en ordre, & n'a point été assés remanié, pour mériter d'être donné à l'Académie. Il me suffira de dire que 15, ou 20 degrés de chaleur de plus, où le Soleil faisoit monter le Thermometre (c'est toûjours celui de M. de *Reaumur*), par rapport au lieu clos où il étoit auparavant, ont toûjours fait allonger sensiblement la verge de fer qui étoit exposée à ses rayons, par éxemple, d'un 30.me, ou d'un 22.me de ligne sur 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$ de longueur : ce qui montre assés combien les expériences de la longueur du Pendule à secondes, ou leurs résultats, sont dépendants du lieu, & des saisons où elles sont faites, & combien il est nécessaire d'y spécifier ces circonstances. Le cuivre jaune s'est constamment plus dilaté au Soleil que le fer, mais il ne s'est étendu que de la même quantité à l'eau bouillante. Du reste, cette extension causée par l'eau bouillante, sur 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$ de longueur, dans le mois de Juillet, & le Thermometre étant à 22 degrés au-dessus de la congélation, ne va guére qu'à $\frac{1}{3}$ de ligne.

E'CLAIRCISSEMENT

Sur un article du Mémoire précédent, touchant la longueur du Pendule, &c.

17 Decemb. 1735.

DES personnes intelligentes dans l'Académie ayant trouvé que je ne m'étois pas assés expliqué sur la Formule que j'ai donnée (*Art. 40. Fig. 5.*) pour déterminer le centre d'oscillation d'un Pendule dont le poids est supposé à l'extrémité d'une ligne pesante, & que la solution d'un Probleme *si délicat* méritoit d'être mieux développée, je me suis rendu à leur avis, & j'ai cru devoir là-dessus un éclaircissement au lecteur.

(1.) Toute la difficulté ſe réduit, ſi je ne me trompe, à bien concevoir l'application de la théorie citée de M. *Bernoulli*, à la queſtion preſente, & comment il s'enſuit de cette théorie que le poids du fil conſidéré en T, aux $\frac{2}{3}$ de la ligne SP, devient $\frac{1}{2}$ SP. Car après cela, il n'y a plus, ce me ſemble, de raiſon de douter que la Formule $\frac{\frac{1}{2}SP \times \frac{1}{3}SP}{\frac{1}{2}SP + P \times SP} = \frac{\frac{1}{6}SP}{P + \frac{1}{2}}$, ne ſoit exacte, & ne ſuive des principes poſés. On pouvoit ſans doute s'en convaincre par d'autres voyes, & réſoudre le Probleme par le calcul différentiel & intégral : mais il n'eſt queſtion preſentement que de la route que j'ai indiquée dans mon Mémoire, & qui m'a paru, & me paroît toûjours très-propre à éclairer l'eſprit ſur ce ſujet.

(2.) Soit d'abord imaginée la ligne SP ſans peſanteur, mais chargée ſucceſſivement d'un, deux, trois, quatre, &c. poids, A, B, E, D, &c. en tel nombre qu'on voudra, égaux entr'eux, & à diſtances égales l'un de l'autre, $SA = AB = BE$, &c.

(3.) Par la Formule connuë de M. *Huguens*, dont il eſt bon de voir l'analogie avec la méthode que j'ai adoptée, le centre d'oſcillation de ce Pendule compoſé, ſa diſtance du point S autour duquel on ſuppoſe qu'il ſe meut, ou la longueur du Pendule ſimple dont les oſcillations lui ſeroient iſochrones, eſt $\frac{A \times \overline{SA}^2 + B \times \overline{SB}^2 + E \times \overline{SE}^2 + \&c.}{A \times SA + B \times SB + E \times SE + \&c.}$, ſçavoir, pour un ſeul poids A, $\frac{A \times \overline{SA}^2}{A \times SA}$, pour deux, A, & B, $\frac{A \times \overline{SA}^2 + B \times \overline{SB}^2}{A \times SA + B \times SB}$, &c. mais par la ſuppoſition des intervalles, & des poids égaux, chacune

de ces quantités pouvant être conçûë $= 1$, cette Formule ſe réduira à celle-ci $\frac{1^2 + 2^2 + 3^2, \&c.}{1 + 2 + 3, \&c.} = \frac{1 + 4 + 9, \&c.}{1 + 2 + 3, \&c.}$. Si l'on ſuppoſe donc un ſeul poids en A, on aura $\frac{1}{1} = 1$, qui donne $SI = SA$, & le centre d'oſcillation en A même; ſi l'on en ſuppoſe deux, A, & B, ce ſera $\frac{1+4}{1+2} = 1 + \frac{2}{3}$, qui donne SK; & ainſi de ſuite, $2 + \frac{1}{3} = SL$, $3 = SM$, qui ſe confond avec le point E, &c.

(4.) La méthode de M. *Bernoulli*, ſi lumineuſe, & ſi générale, qu'elle embraſſe toutes les hypotheſes d'une peſanteur ou force *imaginaire* quelconque, & tous les cas des poids ſur un même plan, ſur la ligne du Pendule, ou hors de cette ligne, ſe réduit dans le cas limité de mon Mémoire, & comme je l'ai dit en ſon lieu, à chercher le centre d'oſcillation du Pendule compoſé, par le centre de gravité commun des *moments* de chacun des poids, c'eſt-à-dire, de leurs maſſes multipliées par leurs diſtances au point de ſuſpenſion; leſquels moments il faut traiter dans cette occaſion, comme les poids mêmes, dans les queſtions ordinaires du centre de gravité commun de deux ou de pluſieurs poids. Du reſte, l'on ſçait que la regle pour avoir le centre de gravité commun entre deux poids, par rapport à celui des deux qu'on voudra regarder comme le terme de la diſtance à ce centre, eſt de multiplier l'autre par la diſtance commune, & de diviſer ce produit par la ſomme des deux.

(5.) On aura donc par-là, comme on va voir, les mêmes déterminations que donne la méthode ou la Formule de M. *Huguens*, excepté ſeulement qu'au lieu que celle-ci indique le centre d'oſcillation par ſa diſtance au point de ſuſpenſion, l'autre le donnera par le complément & par les quantités AI

$(= 0)$

($=0$) BK, EL, DM ($=DE$) &c. dont les poids ſupérieurs o, A, B, E, &c. hauſſent ce centre par rapport à l'inférieur qui eſt le dernier dans le cas poſé. Ainſi pour un ſeul poids en A, on trouvera $\frac{0 \times 1}{0+1} = \frac{0}{1} = 0$; pour deux, $\frac{\overline{0+1} \times 1}{1+2} = \frac{1}{3} = BK$; pour trois $\frac{\overline{1+2} \times \overline{1+\frac{1}{3}}}{3+3} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} = EL$; pour quatre $\frac{\overline{3+3} \times \overline{1+\frac{2}{3}}}{6+4} = \frac{10}{10} = 1 = DM = DE$, &c. & ainſi de ſuite juſqu'en P, & au-delà, ſi l'on veut prolonger la ligne SP.

(6.) Où l'on peut remarquer que le numérateur de chacune de ces fractions eſt toûjours le produit de la ſomme des moments du nombre des poids ſuppoſés, moins le dernier, par la diſtance du dernier au centre d'oſcillation des précédents; & leur dénominateur, cette ſomme, plus le moment du dernier.

(7.) Cela poſé, ſoit $n = \infty$, & imaginons la ligne SP, depuis ſon point de ſuſpenſion S, juſqu'à ſon extrémité P, chargée d'une infinité de ces petits poids égaux, à diſtances égales & infiniment petites l'un de l'autre. Il eſt clair que chacune de ces diſtances ſera $\frac{1}{n} SP$, & que les moments qui en réſultent par la diſtance de chacun des poids au point S, ſeront $\frac{1 \times 1}{n} SP$, $\frac{1 \times 2}{n} SP$, $\frac{1 \times 3}{n} SP$, &c. ou $\frac{1}{n} SP$, $\frac{2}{n} SP$, $\frac{3}{n} SP$, &c. Ce qui donne une ſuite de fractions dont le numérateur croît, ſelon la ſuite naturelle des nombres, avec un dénominateur (n) conſtant, & infini. Mais la ſomme de cette ſerie ou progreſſion arithmétique pouſſée juſqu'à ſon pénultiéme, ou à ſon dernier terme, ce qui revient ici au même dans le cas de l'infini, eſt $\frac{1}{2} \times \frac{nn}{nn} SP = \frac{1}{2} SP$. Donc la ſomme de tous les moments de la ligne peſante ou du fil SP, eſt $\frac{1}{2} SP$; qui eſt ce que j'avois principalement à démontrer.

(8.) Le reste ne sçauroit plus faire de difficulté : car multipliant $\frac{1}{2}\,SP$, par la distance du centre d'oscillation, qu'on sçait être par rapport à l'extrémité P, $\frac{1}{3}\,SP$, & qui fait la distance commune entre le poids représenté par $\frac{1}{2}\,SP$, & un dernier poids quelconque, réuni en P, & divisant par leur somme $\frac{1}{2}\,SP + P \times SP$, comme l'éxige la regle (*Sup. n.° 4.*), on aura $\frac{\frac{1}{2}\,SP \times \frac{1}{3}\,SP}{\frac{1}{2}\,SP + P \times SP}$ $= \frac{\frac{1}{6}\,\overline{SP}^2}{\frac{1}{2} + P \times SP} = \frac{\frac{1}{6}\,SP}{\frac{1}{2} + P}$, qui est la Formule dont il s'agit.

(9.) Je viens de supposer, d'après la connoissance qu'on a d'ailleurs du centre d'oscillation d'une ligne pesante, que la distance commune entre les deux poids, cette quantité, $\frac{1}{2}\,SP$, par laquelle il faut multiplier l'un des deux, étoit $\frac{1}{3}\,SP$, & je l'ai supposé dans mon Mémoire. Mais il est bon présentement de faire voir, & cela devient fort aisé, qu'on a aussi cette même quantité, & le centre d'oscillation de la ligne pesante, par la seule méthode dont nous avons fait usage pour tout le reste. Car remarqués que cette quantité, dans les fractions ou formules ci-dessus (*n.° 5.*) qui expriment les distances des centres d'oscillation, pour un nombre déterminé de petits poids égaux, dont une ligne seroit chargée à distances égales, croît selon cette loi 1, $1 + \frac{1}{3}$, $1 + \frac{2}{3}$, $1 + \frac{3}{3}$, &c. ce qui, par tout ce que nous venons de dire, se réduit à cette série ou progression arithmétique $\frac{3}{3}$, $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{6}{3}$, &c. ou plûtôt à celle-ci, (à cause des $SA = AB = \frac{1}{n}\,SP$) $\frac{3}{3n}\,SP$, $\frac{4}{3n}\,SP$, $\frac{5}{3n}\,SP$, $\frac{6}{3n}\,SP$, &c. dont le dernier

ou l'infinitiéme terme sera $\frac{n}{3n}\overline{SP} = \frac{1}{3}SP$, & partant, &c.

(10.) Et à l'égard du centre d'oscillation de la ligne pesante, abstraction faite de toute autre recherche, on l'a encore par cette voye. Car la derniére Fraction ou Formule de la série, celle qui doit donner la distance PT, pour une infinité de petits poids égaux, devient $\frac{\frac{1}{2}nn \times \overline{SP} \times \frac{n}{3n} \times \overline{SP}}{\frac{1}{2}nn \times SP}$,

ou $\frac{\frac{1}{2}SP \times \frac{1}{3}SP}{\frac{1}{2}SP} = \frac{\frac{1}{6}\overline{SP}^2}{\frac{1}{2}SP} = \frac{1}{3}SP$, à cause que, comme il est aisé de s'en appercevoir, les dénominateurs des termes de la série sont toûjours des nombres triangulaires, dont le dernier, qui n'est autre chose que la somme de la progression naturelle des nombres, est $= \frac{1}{2}n^2$.

(11.) Il auroit suffi sans doute pour le but de mon Mémoire, & pour tout éclaircissement, de renvoyer à M. *Huguens*, qui a donné la solution du Probleme dont il s'agit, & dont j'avois besoin dans l'article cité. Elle se trouve à la fin de son *Horologium oscillatorium**, avec une Formule de la distance au point de suspension SC, qui revient à celle de PC, & d'où l'on tire notre Formule, par la simple soustraction. Mais j'avouë que je l'ignorois d'abord, ou que je l'avois oublié, cette question n'étant traitée dans M. *Huguens*, qu'à l'occasion d'une autre, & sous un autre titre. Cependant ayant voulu m'éclaircir & m'instruire là-dessus, en essayant de résoudre moi-même le Probleme, qui m'avoit paru en effet assés délicat, je pris une route différente, & telle qu'on vient de voir. Je me contentai ensuite de l'indiquer, ou d'en donner un court énoncé dans mon Mémoire; & j'ai cru enfin, en me rendant à l'avis des gens éclairés qui y trouvoient de l'obscurité, que je ne pouvois mieux faire ici, que de rapporter en détail le procedé que j'ai suivi sur ce sujet.

* *Part. 4. Prop. XXIII.*

Ee ij

(12.) Au reſte, comme il n'y a rien de changé dans l'application de la Théorie précédente, ſoit qu'on imagine, ainſi que nous venons de faire, & comme a fait M. *Huguens*, le centre de gravité du poids du Pendule à l'extrémité *P* du fil peſant *SP*, ſoit qu'on le ſuppoſe plus bas, & au centre de figure *p*, ou d'oſcillation π *(Art. 54.)*, de maniére que le prolongement *Pp*, ou $P\pi$ de la ligne *SP*, ſoit éxempt de Peſanteur; il eſt évident qu'on pourra avoir égard à la groſſeur du poids du Pendule dans tous les cas de pratique qui l'éxigeront, & que pour y ramener notre formule, il ne faudra que tenir compte du prolongement *Pp*, ou $P\pi$, dont la diſtance commune *PT* des deux poids, ou des deux moments a été augmentée.

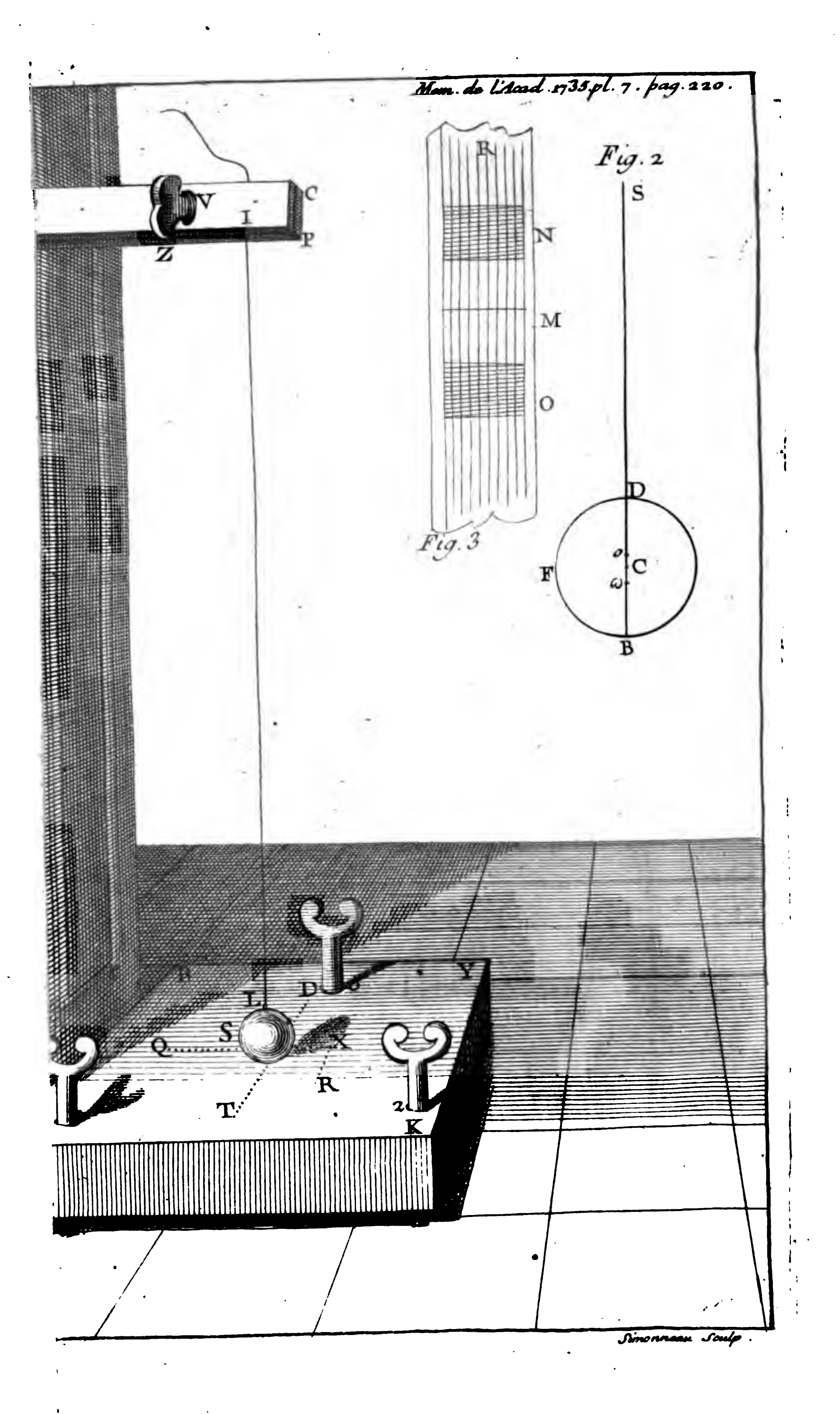
S

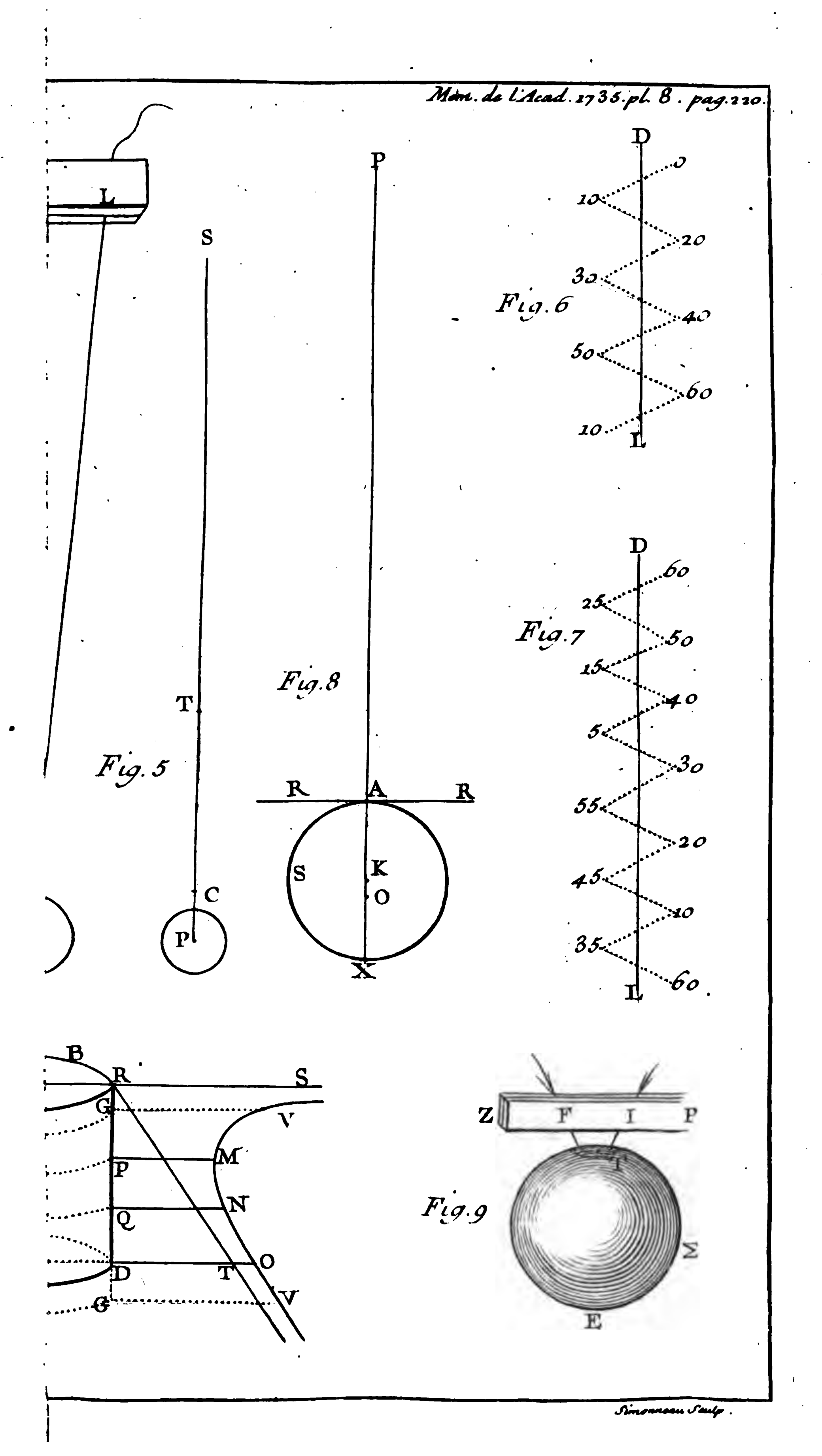
T

P

p π




Mem. de l'Acad. 1735. pl. 7. pag. 220.
Fig. 2
Fig. 3
Simonneau Sculp.



Simonneau Sculp.

ANALISE CHIMIQUE DU ZINC.

SECOND MEMOIRE.

Par M. HELLOT.

DANS le premier Mémoire que j'ai lû à la Compagnie, j'ai détaillé le plus exactement qu'il m'a été possible, les différences que j'ai remarquées dans les dissolutions du Zinc par tous les acides. On a vû quels ont été les résultats de ces dissolutions : cette premiére partie du travail que je me suis proposé, est presque consommée. 16 Juillet 1735.

La seconde partie concerne le mêlange de ce minéral avec les métaux, tant par la voye humide que par le feu ; & comme ses effets sur l'Or ont quelque chose d'assés singulier, c'est le détail de ces effets qui est l'objet de ce Mémoire. Je n'y rapporte que des faits, parce que toute théorie résultante des premiers examens d'une matiére aussi peu connuë que le Zinc, seroit exposée à trop de discussions.

Lorsque je lûs le premier Memoire, je citai le Livre des *Rares Expériences sur l'Esprit minéral*, & je dis que Respour qui en est l'Auteur, prétendoit obtenir, à l'aide du Zinc, le menstruë universel des corps métalliques. Une telle promesse demandoit qu'on vérifiât son procédé, & qu'en travaillant sur ce minéral, on fît connoître en même temps ce qu'on pouvoit espérer de ce prétendu Alkaest, afin de détromper, s'il est possible, ceux qui ont tant de confiance à toutes les promesses de cet Auteur, & de profiter de celles qui ont quelque réalité. Car je ne crois pas qu'il soit utile au progrès de la Chimie, de mépriser les écrits de ces Alchimistes, jusqu'au point de ne les pas lire. Ce sont, à la vérité, les Romans de la Chimie : mais comme l'histoire doit à nos anciens Romans des faits historiques qui auroient été perdus peut-être sans leur secours, il en pourroit être de même de ces Livres méprisés.

Les collections de plusieurs de ces Traités, qu'on a publiées sous différents titres, sont des Recueils qu'il est bon de consulter quelquefois: car nous voyons souvent présenter au public comme une nouveauté, des productions de l'art qui étonnent, des remedes qui s'acquiérent un crédit brillant, du moins pour un temps, parce que ceux qui les mettent au jour, ont grand soin d'en cacher la source, & que ceux qui devroient être les juges du mérite de la découverte, ou ne sont pas consultés, ou manquent de cette érudition chimique qui serviroit à confondre ceux qui en imposent au public.

Je crois donc qu'il seroit très-avantageux de vérifier certains procédés singuliers de ces Auteurs; mais afin que le choix en fût facile, il faudroit les rassembler dans un ordre qui fût commode, tel que celui de nos Dictionnaires. Un répertoire de cette espece serviroit en même temps à détruire plus que tout autre moyen, le Charlatanisme des gens à secrets; & le public qui court aux nouveautés, mépriseroit bien vîte ce qu'on lui démontreroit n'être pas nouveau, parce qu'il ne l'estimoit auparavant que comme tel.

Quant à l'Alkaest de Respour (ce dissolvant qui doit réduire tous les métaux en leur premiére matiére), ce n'est autre chose que le Nitre fixé par les fleurs de Zinc; en simplifiant le procédé de l'Auteur, l'opération se fait ainsi.

On broye & tamise ensemble une partie de fleur de Zinc avec deux parties de Nitre bien pur & bien sec. On met le tout dans un creuset autour duquel on arrange quelques charbons allumés pour dessécher plus exactement le mêlange. Ensuite on couvre le creuset afin d'empêcher que quelque charbon tombant dedans, ne fasse fulminer le Nitre, & on augmente le feu pour faire fondre ce Sel. On le tient en fonte bouillante & dans un feu de roue jusqu'à ce que le creuset paroisse commencer à se vitrifier; alors on le retire du feu.

J'ai fait cette opération avec une livre & demie de mêlange, selon les doses de l'Auteur, & le culot salin que j'en ai retiré encore un peu chaud, ne pesoit que 13 onces:

ainſi tant en flegme évaporé qu'en parties ſalines imbibées dans la terre poreuſe du creuſet, il s'eſt perdu le poids de 11 onces.

Ce culot ſalin étoit enduit tout autour d'une pellicule verte qui ſe levoit par écailles. A la partie ſupérieure du culot il y avoit une couche d'une matiére compacte & comme émaillée d'un jaune citron. J'ai caſſé cette maſſe, & je l'ai trouvée pourpre dans l'intérieur. C'eſt l'indice marqué par l'Auteur pour la réuſſite de l'opération, laquelle n'a rien de ſingulier que la couleur pourpre ou tirant ſur le pourpre, que le Nitre prend dans cette calcination. J'ai ſéparé cette maſſe en deux portions égales; j'ai mis l'une dans une capſule ſur la fenêtre, & quoique le temps fût ſec & de gelée, cette portion s'y eſt miſe en deliquium; premiére preuve que le Nitre étoit bien alkaliſé, quoiqu'il n'eût pas fulminé. Ce deliquium étant filtré, m'a donné une liqueur jaune qui avec le temps a pris une couleur plus foncée, & tirant ſur le rouge, & les fleurs de Zinc ſont reſtées ſur le filtre.

Sur l'autre portion de la maſſe ſaline, j'ai verſé du Vinaigre diſtillé, qui s'eſt teint ſur le champ en un beau rouge. Je l'ai ſurvuidé au bout de 30 heures de digeſtion, pour en remettre d'autre, & ces 6 onces & demie de maſſe ſaline ont fourni de la teinture à 48 onces de Vinaigre. J'ai diſtillé lentement ce Vinaigre preſqu'à ſec: il m'eſt reſté une matiére gommeuſe qui s'eſt miſe très-vîte en deliquium. Je l'ai filtrée, & j'ai eu 6 onces & demie d'une liqueur rouge, obſcure, très-âcre, & très-cauſtique. C'eſt-là l'*Alkaeſt de Reſpour,* je la nommerai ainſi doreſnavant.

Il paroît donc par cette opération que le Nitre s'alkaliſe avec les fleurs du Zinc ſans fulminer ſenſiblement, & ſeulement par la violence du feu. Pendant cette calcination qui dure près de 12 heures, le contact immédiat des parties du Nitre étant interrompu par l'interpoſition des parties du Zinc, les particules du feu s'y inſinuent plus aiſément, & l'alkaliſation du Sel s'opere auſſi-bien que ſi on eût employé la poudre du Charbon de bois pour faire fulminer le Nitre.

Peut-être auſſi qu'un reſte de principe huileux, uni encore aux fleurs de Zinc, contribue à la cauſticité de ce Sel; du moins c'eſt à ce reſte de principe huileux qu'on doit attribuer la couleur preſque rouge que prend le deliquium de ce Nitre fixé par les fleurs de Zinc; puiſque celui qui a été fixé par le Charbon, à la maniére ordinaire, ne donne à ſon deliquium qu'une teinte jaunâtre, foible, ou couleur de paille.

Je crus qu'en fixant le Nitre par le Zinc employé ſous ſa forme métallique, il ſe chargeroit d'une bien plus grande quantité de ce principe huileux. Pour m'en aſſûrer, je mis 6 onces de Nitre en fonte dans un creuſet, j'y jettai un petit morceau de Zinc qui tomba d'abord au fond; peu de temps après il remonta à la ſurface, & s'y ſoûtint. Il augmenta tellement de volume, que ce morceau qui, lorſque je le jettai dans le creuſet, étoit gros au plus comme un grain de bled, devint de la groſſeur d'une petite noix. Je le pris avec une pince, il reſta mol tant qu'il fut chaud, & redevint dur & caſſant en refroidiſſant. Il étoit dans ſa caſſure réduit en petits grains ſans facettes, ſans aucun brillant, & ſes interſtices étoient remplis du Nitre qui s'étoit inſinué dans ſes pores élargis. Je le rejettai ſur le Nitre en fuſion, où il continua de ſurnager, juſqu'à ce que ce Sel liquefié fût rouge de feu; alors il ſe précipita dedans, & auſſi-tôt qu'il eût atteint le fond du creuſet, il y fulmina avec exploſion, parce que la flamme du Zinc avoit à traverſer une colomne de liquide de plus de 3 pouces de haut. Après cette fulmination finie, je jettai d'autres petits morceaux de Zinc, qui fulminérent comme le premier, mais ſans remonter à la ſurface, parce que la grande chaleur du fond du creuſet ne leur donnoit pas le temps de ſe tuméfier & d'augmenter de volume. Je continuai d'en faire tomber dans le Nitre liquefié, juſqu'à ce que ce Sel s'étant épaiſſi par l'addition du Zinc qui, en fulminant, ſe convertiſſoit en fleurs, le nouveau Zinc que j'adjoûtois, ne pouvoit plus s'enfoncer, & reſtoit à la ſurface preſque ſans aucun changement. Le deſſus de la matiére paroiſſoit verdâtre, & il en ſortoit des vapeurs nitreuſes

nitreuſes que je n'avois pas apperçûes en calcinant le Nitre avec les fleurs de Zinc.

Je retirai le creuſet du feu, croyant que le Nitre étoit fixé; la matiére ſaline qui, chaude, étoit verdâtre à ſa ſurface, prit en ſe refroidiſſant, une couleur cendrée, & je n'eus point la couleur pourpre. Je l'expoſai à l'air humide; mais elle ne s'y humecta pas, comme celle de l'opération par les fleurs de Zinc, ce qui m'obligea de la diſſoudre dans de l'eau chaude. Après avoir filtré cette ſolution pour en ſéparer les fleurs de Zinc, & concentré la liqueur ſaline par l'évaporation, il s'y forma des criſtaux parfaitement nitreux. J'examinai la liqueur décantée de deſſus ces criſtaux, mais elle ne donna aucune des marques ordinaires d'Alkali fixe; au contraire elle précipita, quoiqu'avec lenteur, la ſolution du ſublimé corroſif en blanc, ce qui a été reconnu juſqu'à préſent comme un indice d'Alkali volatil : mais il eſt bon de faire obſerver que cet indice d'Alkali volatil eſt dans le cas préſent, un indice trompeur; car ayant répété l'expérience pour avoir une plus grande quantité de ce précipité blanc, je l'ai lavé, ſéché & mis ſur une plaque de cuivre rougie au feu où il a reſté fixe ſans fumer. Je l'ai placé enſuite au Microſcope, & j'ai reconnu que c'étoit des fleurs de Zinc d'une fineſſe extrême, qui avoient été retenuës par le Nitre, quoique la ſolution de ce Sel eût été filtrée; l'acide du Sel marin de la ſolution du Sublimé corroſif a précipité ces fleurs diſſoutes peut-être par une petite portion de Nitre alkaliſé, ſans que le mercure de cette ſolution ſe ſoit précipité lui-même, n'y ayant pas dans la ſolution du Nitre aſſés d'Alkali pour ſéparer ce métal de ſon diſſolvant.

Je viens de dire qu'il pouvoit y avoir dans cette liqueur ou ſolution de Nitre, une portion de Zinc diſſoute par une petite portion de Nitre alkaliſée; mais je ne l'ai point dit au haſard, car ce minéral que tous les acides diſſolvent, eſt diſſout auſſi par les Alkalis fixes & volatils, à la vérité avec une lenteur extrême, lorſque ces Alkalis ſont en liqueur. Je ferai voir quelque jour de ces diſſolutions par les Alkalis,

J'étois tenté de conclurre de la mauvaise réussite de mon opération par le Zinc employé sous sa forme métallique, que par son moyen on ne pouvoit pas fixer le Nitre, comme par l'intermede des fleurs de Zinc : mais une personne de cette Compagnie que j'ai consultée, m'a fait des objections qui m'ont fait répéter l'opération. J'ai procedé comme la premiére fois, & sur 3 onces de Nitre, j'ai fait tomber peu à peu une once & demie de Zinc rompu en petits morceaux; au lieu de retirer le creuset du feu lorsque les vapeurs nitreuses ont commencé à se faire sentir, je l'ai tenu dans un feu de rouë pendant 10 heures; la masse saline retirée du creuset avoit perdu près de la moitié de son poids, parce que la terre de ce creuset étoit fort poreuse. J'ai versé sur les morceaux concassés du creuset, de l'eau bouillante qui, filtrée & évaporée, m'a donné une liqueur de Nitre fixé peu coloré: aussi peut-on la regarder comme la liqueur d'un Nitre fixé, autant par les charbons avec lesquels le Nitre fulminoit par les dehors du creuset dont la porosité & quelques fentes le laissoient suinter, que par le Zinc réduit en fleurs dans l'intérieur de ce creuset; cette liqueur conservée à part, donne toutes les marques d'un véritable Alkali fixe.

A l'égard de la masse saline qui n'avoit qu'une couleur cendrée, je l'ai exposée à l'air après l'avoir fenduë par le milieu; l'extérieur de cette masse, c'est-à-dire, la partie qui touchoit au creuset, s'est mise très-vîte en deliquium, elle étoit bien alkalisée : en trois jours elle s'est humectée jusqu'à l'épaisseur de 4 lign. ou environ; j'ai emporté tout ce qui s'étoit humecté, en le raclant avec un morceau de verre, je l'ai étendu dans de l'eau pour le filtrer, & l'ayant évaporé, il est resté une liqueur alkaline fixe un peu plus colorée que la précédente, mais moins que la liqueur du Nitre fixé par les fleurs de Zinc.

J'ai versé de l'eau chaude sur la partie saline du milieu de la masse qui ne s'étoit point humectée à l'air, la solution filtrée & évaporée, m'a donné 7 gros de Nitre bien cristallisé, avec quelques gouttes d'une liqueur presque aussi alkaline que les deux précédentes.

Je pourrois presque conclurre de cette expérience répétée, que si l'on pouvoit avoir des creusets d'une terre assés compacte pour retenir le Nitre en fusion sans qu'il suintât par ses pores, il seroit très-difficile de fixer le Nitre par le Zinc employé sous sa forme métallique, & qu'apparemment l'Auteur que j'ai cité a reconnu cette difficulté, puisque pour fixer son Nitre, il employe les fleurs de Zinc déja faites, au lieu du Zinc en métal: ainsi si l'Alkaest de Respour étoit de quelque utilité bien démontrée, il conviendroit de le préparer selon son procedé, & non selon le mien; ce qu'il étoit bon de vérifier.

Mais en employant le Zinc en métal, il se développe des vapeurs nitreuses, épaisses & rougeâtres; ces vapeurs ne sont presque pas sensibles si on employe les fleurs pour fixer le Nitre: cette observation pourroit faire soupçonner un acide vitriolique dans le Zinc, mais la preuve de son existence seroit difficile à démontrer, ainsi il est plus simple d'attribuer le développement de l'acide nitreux à la partie inflammable abondante dans le Zinc en métal qui agit ici à peu-près comme le charbon de bois dans l'opération du Nitre fixé ordinaire, mais le Zinc s'enflammant différemment que le Charbon, & sa flamme ne durant qu'un instant, le Nitre n'a pas le temps de fuser, & l'alkalisation de ce Sel ne s'opére pas comme avec le Charbon; les fleurs de Zinc n'ont plus cette partie sulphureuse aisée à enflammer dans le Zinc, elle s'est dissipée en flamme pendant leur préparation, ainsi elles ne peuvent développer ces parties nitreuses d'une maniére aussi sensible, & si le Nitre s'alkalise mieux avec ces fleurs qu'avec le Zinc, c'est que par la trituration qui a précédé, les parties du Nitre sont tenuës séparées les unes des autres par les fleurs du Zinc, & que dans une calcination de 10 à 12 heures, les parties de feu ont plus de facilité à s'introduire dans les parties du Sel divisées par ces fleurs également distribuées, qu'elles n'en ont quand le Zinc employé en métal & déflagrant au milieu du Nitre liquefié, l'épaissit & le réduit peu à peu en des masses qui deviennent fort compactes.

Outre les marques ordinaires d'Alkali fixe que donnent les deux liqueurs provenant du deliquium du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, on va voir présentement quels sont leurs effets sur l'Or; les autres effets de ces deux liqueurs seront rapportés à chaque article des métaux traités avec le Zinc.

Sur une dissolution d'Or bien chargée de ce métal, & faite par une Eau régale composée de 4 mesures d'esprit de Nitre, & d'une mesure d'esprit de Sel (ce qui donne un dissolvant dont l'action est très-prompte), j'ai fait tomber de l'Alkaest de Respour, c'est-à-dire, de la teinture saline & sulphureuse communiquée au Vinaigre distillé par le Nitre fixé en employant les fleurs de Zinc, il s'est précipité une chaux d'Or, couleur de café qui, en 10 jours, est devenuë noire, à l'exception d'une partie d'Or revivifié dont je vais parler.

Sur une semblable dissolution d'Or, j'ai versé peu à peu autant de la liqueur simple du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, qu'il en falloit pour précipiter tout l'Or; j'ai couvert les deux verres, & je les ai laissés pendant 15 jours en expérience. Dans le dernier, la chaux d'Or précipitée est devenuë noire comme dans le précédent, & dans tous les deux verres, des parties de l'Or se sont dégagées de leur dissolvant, & se sont élevées à la surface de la liqueur qu'elles ont couverte d'une pellicule d'Or, plus brillante & plus vive dans le verre où la précipitation avoit été faite par l'Alkaest de Respour, moins belle, mais plus épaisse dans celui où l'Or étoit précipité par la liqueur alkaline simple.

Il y a grande apparence que la revivification de ces particules d'Or, ou plûtôt leur réunion, est dûë au principe huileux uni aux deux Alkalis précipitans; l'un ne contient que le reste du principe sulphureux du Zinc qui n'est pas totalement séparé des fleurs de ce minéral, puisque l'huile de Vitriol versée sur ces fleurs, & tenuë chaudement sur un bain de sable, donne une odeur de Soufre brûlant; l'autre, c'est-à-dire, l'Alkaest de Respour, outre ce principe sulphureux du Zinc, contient aussi la partie inflammable du Vin,

qui existe toûjours réellement dans le Vinaigre. Il y a d'autres expériences déja connuës, qui rendent cette conjecture encore plus probable.

Versés sur une dissolution d'Or autant d'Esprit de vin qu'il en faut pour la dulcifier, en sorte qu'elle n'ait plus qu'une légére acidité : exposés le vaisseau au Soleil, & le couvrés d'un papier pour le garantir de la poussiére, vous verrés l'Or s'élever en petits feuillets déliés & brillants, & se placer à la surface de la liqueur qui, au bout de quelques jours, se trouvera couverte d'une pellicule du plus bel Or du monde. Il faut remarquer que cette revivification *per ascensum*, se fait beaucoup mieux au Soleil qu'à un feu de digestion de même degré, qui seroit placé sous le vaisseau.

On peut enlever avec un morceau de verre mince, cette pellicule d'Or à mesure qu'elle se forme, & lui conserver presque tout son éclat, en la mettant sur le champ dans de l'eau commune distillée, & l'agitant pour la faire tomber au fond.

Je crois que cette poudre d'Or ressuscitée ainsi par l'Esprit de vin, ou par le Vin blanc qui réussit de même, étant appliquée sur la Porcelaine par une main habile, feroit un plus bel effet que la chaux d'Or précipitée du départ ordinaire, qu'on employe pour dorer les filets & contours des fleurs.

A l'égard des deux chaux noires & non ressuscitées de l'Or précipité par la liqueur simple du Nitre fixé & par l'Alkaest de Respour, je les ai lavées l'une & l'autre dans une même quantité d'eau distillée; la premiére chaux, c'est-à-dire, le précipité par la liqueur alkaline simple, n'a pas fulminé sur le feu, mais elle a décrépité sans flamme, comme un Sel marin, & tout l'Or s'est dissipé; l'autre chaux précipitée par l'Alkaest de Respour, n'a ni fulminé ni décrépité: la partie huileuse du Vinaigre unie à ce précipité, empêche ici le décrépitement, comme le Soufre qu'on brûle sur l'Or le plus fulminant, empêche sa fulmination.

Les pellicules d'Or ressuscitées ne fulminent pas non plus, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'elles ne sont plus unies à des Sels.

J'ai refait ces expériences avec la liqueur du Nitre fixé par les Charbons, cet Alkaest de Glauber a précipité l'Or en chaux noire, comme la liqueur simple du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, & cette chaux noire lavée & séchée, a décrépité de même. Il y a cependant une différence entre les effets de l'une & l'autre liqueur; celle du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, ressuscite très-vîte une partie de l'Or en pellicules dorées; celle du Nitre fixé par les Charbons ne le fait pas, du moins ce n'est qu'en l'exposant au Soleil, & au bout d'un mois, qu'on y apperçoit un commencement de pellicule qui reste pendant long-temps d'une couleur cuivreuse.

Après ces expériences, il convenoit de sçavoir ce que le Zinc lui-même opéreroit sur l'Or dissout. J'ai fait tomber, dans une dissolution d'Or concentrée par évaporation au Soleil, un petit morceau de Zinc qui y a resté près de 15 minutes sans être attaqué; j'ai affoibli le dissolvant, en y adjoûtant peu à peu jusqu'à trois parties d'eau, alors les bulles d'air se sont élevées, la dissolution du Zinc s'est faite avec lenteur, & l'Or s'est précipité en une chaux couleur de café, c'est ici une précipitation semblable à la précipitation connuë d'une solution d'Argent ou d'une solution d'Or par la lame de Cuivre. Quant à la couleur brune que prend la chaux d'Or en se précipitant dans cette expérience, elle ne peut être attribuée qu'au Zinc dont quelques atomes sont entraînés & retenus par l'Or; car si on refond cette chaux bien édulcorée avec un peu de Borax, on a un culot d'Or qui est aigre & qui se gerce sous le marteau, & l'on est obligé de le refondre de nouveau avec le Nitre, pour réduire en scories, la portion du Zinc qui s'étoit incorporée avec l'Or, & qui le rendoit cassant: on verra bientôt qu'une partie de Zinc suffit pour aigrir 80 parties d'Or, & peut-être davantage.

Si, après que cette chaux d'Or est précipitée par le Zinc, & que la liqueur surnageante n'est plus teinte de jaune, on donnoit le temps à l'eau adjoûtée de s'évaporer, l'Eau régale reprendroit son premier degré d'acidité, l'Or seroit dissout

de nouveau, & il arriveroit qu'il se mêleroit exactement avec le Zinc, & qu'en le précipitant par un Alkali fixe ou volatil, on précipiteroit ensemble les deux substances métalliques, comme je le ferai voir incessamment en parlant de mon Or violet.

La même chose arrive quand on précipite la dissolution d'Or par l'Etain fin, car si dans une dissolution d'Or affoiblie, on fait tremper un morceau d'Etain, la liqueur se trouble & paroît d'abord presque noire, mais quelques heures après elle devient d'un beau pourpre; cela est connu de tous les Chimistes; cette liqueur restera de cette couleur tant que l'Eau régale sera assés affoiblie ou assés aqueuse pour tenir l'Etain en dissolution. Mais exposés le vaisseau à l'air pour faire évaporer l'eau adjoûtée, l'Eau régale s'étant rencontrée dissoudra l'Or de nouveau, reprendra une couleur jaune, la couleur pourpre s'évanouira, & il se fera un précipité blanc qui vraisemblablement est une chaux ou magistere d'Etain; ce que je n'ose pourtant assûrer, parce que je ne l'ai pas encore examiné.

Affoiblissés une seconde fois cette nouvelle dissolution d'Or par de l'eau commune, & faites-y tremper un morceau d'Etain, vous verrés reparoître aussi-tôt la couleur pourpre foncée; car l'Etain est la pierre de touche de l'Or, c'est-à-dire, comme Kunckel l'a déja remarqué, que ce métal sert à s'assûrer de la présence de l'Or dans la dissolution d'un mélange métallique où on le soupçonne; la liqueur ætherée de Frobenius est encore un moyen, au moins aussi certain, pour avoir cette preuve; j'en parlerai avant la fin de ce Mémoire.

Il est bon d'avertir que l'expérience de ces changements de couleur de jaune en pourpre, de pourpre en jaune, &c. réussit infiniment mieux en se servant d'un morceau d'Etain, qu'en employant une dissolution déja faite de ce métal dans l'Eau régale.

Quand sur une dissolution d'Or, on verse une dissolution de Zinc faite par l'Eau régale & filtrée (car il y surnage

toûjours une écume qu'il en faut séparer), la couleur de la dissolution d'Or ne subit d'autre changement que celui de devenir un peu moins jaune, mais il ne se fait aucun précipité ni de l'Or ni du Zinc, parce qu'ici chaque quantité de l'Eau régale a fait sa fonction, c'est-à-dire, qu'elle est suffisamment chargée de tout ce qu'elle a pû dissoudre, l'une d'Or, l'autre de Zinc. Ne pourroit-on pas se servir de cette expérience pour prouver que le Zinc ne contient pas d'Etain, comme M. Homberg le soupçonnoit? Car s'il en contenoit, la dissolution d'Or touchée par la dissolution du Zinc, prendroit une couleur pourpre, ce qu'elle ne fait pas. De plus, si sur les dissolutions d'Or & de Zinc mêlées ensemble, je verse de la dissolution d'Etain, la couleur pourpre paroît, mais plus foible que si l'Or eût été seul.

Il étoit à présumer qu'un mêlange de dissolution d'Or & de dissolution de Zinc, étant précipité par un Sel alkali, ne donneroit pas, après les lotions ordinaires, un Or fulminant, à cause de l'interposition des parties du Zinc, il falloit cependant s'en assûrer. Ainsi sur un mêlange de 100 gouttes de chacune de ces deux dissolutions, l'une & l'autre autant chargées de métal qu'elles le pouvoient être, j'ai versé jusqu'à 80 gouttes d'esprit volatil de Sel ammoniac fait par la chaux, pour précipiter parfaitement la chaux métallique; cette chaux composée d'Or & de Zinc, après avoir été lavée & séchée, a été exposée au feu dans une petite cuillier de fer bien nette, il s'est fait un petit décrépitement sourd, sans aucun sautillement sensible des parties de la poudre, & pendant ce petit décrépitement, la chaux a pris peu à peu une belle couleur de violet fin. J'ai répété cette expérience entiére trois fois de suite, & elle a toûjours réüssi de même : ainsi voilà encore un nouveau moyen de donner la couleur pourpre aux émaux & au flux pour le Rubis imité, décrit par Kunckel & Cassius, & par conséquent une découverte qui peut être utile aux Peintres en émail & aux Jouailliers. J'ai donné de cet Or violet à M. Barier graveur du Roi sur pierre, & qui fait de très-beaux ouvrages en Or émaillé, il en a fait l'essai

avec

avec le Talc de verre de Venise[a], & avec le Fondant d'émail[b], & il a eu un fort beau pourpre.

J'ai fait la même expérience avec l'Etain. Sur une égale quantité de dissolution d'Or & de dissolution d'Etain un peu affoiblie par de l'eau commune, j'ai versé de l'esprit volatil ordinaire de Sel ammoniac, il s'est fait de même un précipité des deux métaux qui, bien édulcoré, n'a pas fulminé non plus que le précédent; ce précipité a pris sur le feu une couleur bleuë obscure, semblable à de l'Inde en pains.

Ainsi l'Or qui, précipité par l'Etain seul, auroit été d'un beau pourpre, a pris, lorsqu'il a été précipité avec l'Etain par l'esprit volatil, une couleur sale ou d'un bleu obscur; au lieu que l'Or qui, étant précipité par le Zinc seul, prend une couleur tannée sale, devient d'un très-beau violet, quand il est précipité avec le Zinc par le même esprit volatil.

Pour faire voir que ce sont les particules interposées du Zinc ou de l'Etain qui, dans la premiére expérience, diminuent, & dans la seconde, empêchent la fulmination de l'Or, j'ai versé sur 100 gouttes de dissolution d'Or pur & sans mêlange, 46 gouttes du même esprit de Sel ammoniac fait par la Chaux; j'ai préféré pour cette précipitation, un Alkali volatil à un Alkali fixe, parce que j'ai observé, & M. Grosse l'a observé avant moi, que quand l'Or est dissout par le mêlange de l'esprit de Nitre & de l'esprit de Sel, la précipitation de l'Or qu'on veut avoir fulminant, réussit mieux lorsqu'on employe l'esprit volatil de Sel ammoniac, que si on se servoit de l'huile de Tartre par défaillance, & que le contraire arrive lorsque l'Or a été dissout par un esprit de Nitre régalisé par le Sel ammoniac. Dans ce dernier cas, l'Or paroît être plus fulminant, si on le précipite par l'huile de Tartre, que si on l'avoit précipité par un esprit volatil. Cette observation mérite d'être approfondie, & elle

[a] C'est du Verre de Venise, dont on a soufflé un globe très-mince, & qu'on a réduit ensuite en poudre. Les Emailleurs vendent cette poudre brillante toute préparée.

[b] C'est un Verre en tube, de couleur d'opale, aisé à fondre, qui sert, étant broyé, à introduire dans les Emaux, les couleurs qu'on tire des Chaux métalliques.

peut développer une nouvelle théorie de la fulmination de l'Or fulminant, mais je n'ai pas encore fait sur cela un assés grand nombre d'expériences pour me hazarder présentement à en parler davantage.

J'ai édulcoré mon Or précipité avec une quantité d'eau proportionnée à la quantité d'eau qui avoit été employée à laver le précipité provenant du mêlange de l'Or & du Zinc qui a donné l'Or violet, afin qu'il ne pût rester aucun doute sur le plus ou le moins de l'édulcoration. J'ai fait l'essai de ce précipité sur un feu placé dans un lieu obscur, & la portion que j'avois mise dans la cuillier a fulminé très-vîte, & avec une fort belle flamme; ainsi c'est l'interposition des parties du Zinc qui, dans l'une des expériences précédentes, a réduit presque à rien la fulmination de l'Or, parce qu'il étoit précipité avec ce minéral.

Il y a pourtant un cas où l'addition du Zinc, même en plus grande dose que dans les expériences que j'ai décrites, n'empêche pas la fulmination de l'Or, quelque lavé que soit le précipité; c'est quand on se sert d'un esprit volatil très-concentré & distillé sans addition d'eau, j'en donnerai l'exemple à la fin de ce Mémoire.

Curieux de sçavoir quel seroit l'effet de l'Or fulminant pur & sans mêlange, étant employé avec le fondant d'émail après sa fulmination, j'ai pris une portion de cet Or, & l'ayant étendu bien mince entre deux feuilles de papier repliées par les bords, j'ai échauffé ce papier partie à partie sur un réchaud de feu, la fulmination s'en est faite successivement & à petit bruit; le papier ayant été déplié, j'y ai trouvé des particules de chaux d'Or de couleur pourpre qui, broyées avec le fondant d'émail, donnent aussi une assés belle couleur cramoisie, ce qui dépend cependant de la recuite de l'ouvrage émaillé.

L'Or fondu avec le Zinc à parties égales, donne un régule extrêmement aigre, très-dur, & qui usé & poli, prend un grand brillant, réfléchissant ou peignant les objets avec beaucoup de netteté. Je l'indique à ceux qui voudroient en faire

la dépense, & avoir un miroir à lunettes de réfléxion qui fût exempt de soufflûre, & peut-être moins sujet à prendre de l'humidité de l'air, ce terni auquel sont sujets les miroirs dont le cuivre est la base; mais la fabrique de ces miroirs n'étant pas à présent mon objet, je reviens au procedé de ce régule.

J'ai pris un morceau d'Or, au titre des Ducats de Hollande, qui pesoit 67 grains, j'ai fondu dans un creuset, un pareil poids de Zinc purifié par une fonte précédente, & y ayant fait tomber l'Or, il s'est fondu très-vîte. Dans l'instant de la fonte de l'Or, il s'est fait une fulmination du Zinc, pendant laquelle il s'en est exhalé tant en flamme, qu'en fumée & en fleurs, le poids de 16 grains, car le régule ou culot que j'ai détaché du creuset, refroidi, ne pesoit plus que 118 grains; ce culot s'est cassé en huit morceaux au premier coup de marteau, & dans sa cassûre, l'Or m'a paru bien uni avec le Zinc, puisqu'au microscope, je n'ai apperçû aucune différence de couleur, & que le tout ensemble formoit une matiére réguline blancheâtre, sans couches distinguées, & dont le grain étoit très-fin.

J'ai mis ce régule en poudre, & j'ai versé dessus de l'Eau forte pour en faire le départ, comme on fait celui de l'Or & de l'Argent, l'Or est resté précipité en une chaux brune, la dissolution du Zinc surnageante ayant été décantée, & la chaux d'Or lavée, puis fonduë avec le Borax, j'en ai retiré un culot d'Or pesant 60 grains $\frac{5}{8}$; j'ai trouvé ce culot aigre sous le marteau, preuve que l'Or avoit retenu du Zinc, quoiqu'il eut laissé le reste de son autre alliage dans l'Eau forte du départ, qui étoit verdâtre. J'ai refondu ce culot aigre avec le Salpêtre pour scorifier le Zinc resté, & le nouveau culot devenu doux, n'a plus pesé que 59 grains $\frac{7}{8}$. Donc une partie de Zinc suffit pour aigrir 80 parties d'Or; ce dernier culot a passé par la coupelle d'Antimoine, d'où je l'ai retiré très-haut en couleur, & sans diminution sensible de poids, ainsi il est Or à 24 Karats.

On peut faire aussi le départ de ce régule, pulvérisé bien fin,

par le Vinaigre diſtillé qui, comme on ſçait, diſſout le Zinc & ne touche pas à l'Or, mais ce que l'Eau forte a fait en 30 heures, le Vinaigre ne l'a fait qu'en 28 jours.

J'ai fondu un autre morceau d'Or peſant 134 grains, avec trois fois ſon poids de Zinc, le culot a été très-dur, mais plus coriace ou plus difficile à caſſer que le précédent, où il n'y avoit que parties égales d'Or & de Zinc, ſon grain étoit auſſi fin, quoique plus terreux, & d'une couleur plus griſe. Mon objet, dans cette expérience, étoit d'examiner ſi le Zinc en ſe convertiſſant en fleurs, enleveroit quelques parties de l'Or, comme feu M. Stahl l'a dit dans ſa Diſſertation ſur les Sels des métaux*. Or cette converſion du Zinc en fleurs eſt fort difficile quand ce minéral eſt uni à l'Or; ſi le feu eſt moderé, il ne ſe fait aucune ſéparation; s'il eſt extrême, le mêlange eſt dans une ébullition continuelle, & le Zinc cherchant à s'échapper & à ſe convertir en fleurs, fait ſautiller de petits globules du régule entier que la flamme du Zinc emporte avec elle à travers les jointures du creuſet & de ſon couvercle, j'ai même recueilli quelques petites parties de ce régule en préſentant une petite cuillier de fer au dard de cette flamme.

* Page 19.

Comme dans cette opération, il s'étoit attaché à la ſurface intérieure du couvercle, un peu de fleurs colorées en jaune, cela m'a engagé à recommencer l'opération avec un pareil poids de mêlange; mais pour ne pas perdre mon régule, je me ſuis ſervi de deux creuſets renverſés l'un ſur l'autre qui s'emboîtoient, & dont le ſupérieur avoit un trou à ſon fond, pour que la matiére eût une communication avec l'air extérieur, ſans quoi la fulmination du Zinc ne pourroit ſe faire; j'ai tenu cette matiére au feu de forge pendant 6 heures, cependant je n'ai recueilli au haut du creuſet ſupérieur que 8 grains de fleurs colorées.

J'ai verſé ſur ces fleurs, de l'Eau régale qui s'eſt teinte en jaune. Dans une partie de cette ſolution décantée, j'ai trempé un fil de verre chargé d'environ un quart de goutte de diſſolution d'Etain fin, & j'ai eu du pourpre.

Sur l'autre partie de la même ſolution, j'ai verſé un peu de liqueur æthérée de Frobenius, la ſéparation de l'Or s'eſt faite dans l'inſtant, & le diſſolvant eſt reſté ſans couleur: car on ſçait que c'eſt une des propriétés ſinguliéres de cette liqueur, de ſaiſir l'Or qui ſe trouve dans la diſſolution d'un mêlange de pluſieurs métaux, & de l'en tenir ſéparé, laiſſant les autres métaux dans le diſſolvant. Il eſt donc prouvé qu'à l'aide d'un feu violent, le Zinc enleve l'Or en ſe convertiſſant en fleurs, comme M. Stahl l'a avancé; mais comme on le voit il ne l'enleve qu'en très-petite quantité.

Il faut encore faire obſerver que le creuſet ſupérieur dans lequel s'eſt faite cette ſublimation de fleurs colorées, étoit teint en haut d'une légére couleur pourpre, & au-deſſous d'une teinte verdâtre, ce qui ſemble indiquer que la partie ſulphureuſe ou inflammable du Zinc pourroit être recueillie. J'ai fait faire des cornuës de deux pieces avec leſquelles je tenterai de diſtiller le Zinc à grand feu & ſans addition; ſi je réuſſis, je ferai part du ſuccès à la Compagnie.

J'ai employé le reſte de mon régule à d'autres eſſais, & je l'ai diviſé en trois portions; deux de ces portions m'ont ſervi à tenter la réduction de l'Or par deux moyens différents, & la troiſiéme à en faire un Or fulminant, par lequel je finirai ce Mémoire.

La premiére portion qui peſoit 118 grains a été fonduë avec trois fois ſon poids de régule d'Antimoine: mais j'ai été obligé de ſouffler pendant 5 heures dans le creuſet couché & échancré où étoit le mêlange, pour chaſſer tout l'Antimoine & tout le Zinc, il m'eſt reſté un bouton d'Or peſant 22 grains $\frac{1}{4}$, haut en couleur, très-doux, & qui, dans une ſeconde coupelle d'Antimoine, n'a rien perdu de ſon poids.

La ſeconde portion du régule d'Or & de Zinc a été purifiée par le Salpêtre, il en a fallu mettre juſqu'à ſept fois le poids du régule en différentes fois, pour réduire tout le Zinc en ſcories qui, dans le feu, euſſent un flux tranquille & glacé à la ſurface; le bouton d'Or trouvé au fond du creuſet refroidi, étoit haut en couleur, mais il ſe gerçoit encore ſous

le marteau, ce qui m'a obligé de le refondre, & de jetter dessus un peu de Sublimé corrosif pour le purifier davantage. Toute l'opération n'a duré qu'une heure, ainsi l'Or uni au Zinc s'en sépare beaucoup plus vîte & plus aisément par le Salpêtre que par l'Antimoine.

La troisiéme portion de mon régule a été dissoute par l'Eau régale, & précipitée par un esprit volatil tiré du Sel ammoniac en me servant des fleurs de Zinc pour intermede; mais avant que de parler de cet Or fulminant qui est plus violent que celui qu'on précipite par l'esprit volatil fait par la Chaux, il est bon de décrire quelques circonstances de la distillation de cet esprit volatil.

J'ai fait un mêlange exact de 4 onces de fleurs de Zinc, & de 2 onces de Sel ammoniac, je l'ai distillé à feu augmenté par degrés jusqu'à faire rougir la cornuë vers la fin de l'opération. Les vaisseaux étant démontés, j'ai trouvé près de 5 gros d'un esprit volatil très-pénétrant, & qui avoit une couleur louche ou laiteuse, parce qu'il avoit enlevé avec lui quelque portion des fleurs du Zinc. Il y avoit à la partie supérieure du récipient, une petite couche de Sel volatil en forme concrete, sur lequel j'ai fait passer l'esprit pour le dissoudre; j'ai retiré du col de la cornuë, un gros & quelques grains de fleurs qui, dissoutes dans l'eau, puis filtrées, ont laissé des fleurs de Zinc sur le filtre; leur solution évaporée a donné une cristallisation ammoniacale. Il y avoit encore une autre sublimation de Sel ammoniac à l'entrée du col vers la voute de la cornuë, mais plus dure, plus tenace, & plus sale que celle du col; la masse restée au fond de la cornuë étoit dure, compacte, comme vitrifiée, & d'une causticité si grande, que l'ayant touchée du bout de la langue, elle m'y fit une ampoule. J'ai prié M. Morand d'en faire quelques essais, & de la substituer au caustique qu'il employe ordinairement, & il a remarqué qu'elle réussissoit fort bien.

J'ai mis une partie de cette matiére caustique dans un creuset, je l'ai poussée à feu de forge, il s'en est developpé d'abord des vapeurs urineuses, parce qu'il y restoit encore

beaucoup de Sel ammoniac, puis il en est sorti une fumée épaisse, ayant une agréable odeur de Safran, qui est toûjours l'odeur de l'esprit de Sel lorsqu'il est uni à quelque matiére métallique; tout l'acide du Sel marin ayant été chassé par cette violente calcination, il est resté une masse de fleurs de Zinc fixes, & qui n'avoient plus de causticité.

Quant au reste de ma matiére caustique, je l'ai exposée à l'air où elle s'est mise assés vîte en deliquium, j'ai filtré ce deliquium, qu'on peut nommer *huile de Zinc*, dans le même sens qu'on nomme *huile de Chaux*, le deliquium de la tête-morte de la distillation de l'esprit volatil du Sel ammoniac fait par la Chaux.

Si l'on verse sur cette huile de Zinc, quelques gouttes d'huile de Vitriol, il se fait sur le champ un coagulum, comme lorsqu'on verse le même acide sur l'huile de Chaux, & il s'en éleve aussi des vapeurs d'esprit de Sel, mais qui ont une odeur un peu huileuse.

Cependant voici une différence bien considérable entre ces deux coagulums qui, à la vûë, paroissent semblables: celui de l'huile de Chaux est indissoluble dans l'eau froide & dans l'eau chaude: celui de l'huile de Zinc se dissout sur le champ quand on verse dessus de l'eau froide, parce qu'alors on affoiblit assés le dissolvant pour le mettre en état de redissoudre les fleurs de Zinc qui faisoient l'épaississement du coagulum; l'huile de Vitriol trop concentrée ne dissout point ces fleurs, comme je l'ai déja fait remarquer dans mon premier Mémoire, il faut l'affoiblir pour en faire la dissolution.

J'ai mis dans un verre, la liqueur de ce coagulum redissout, & il s'y est formé des cristaux en éguilles qui, vûs au Microscope, paroissent semblables aux cristaux qui se sont formés dans un autre verre où j'avois mis quelques gouttes d'huile de Vitriol sur une solution de Sublimé corrosif. Je crois que M. Grosse est le premier qui ait observé cette derniére cristallisation : c'est à lui qu'il appartient de faire part à l'Académie, des suites ou des conséquences qu'on peut tirer de cette observation, ainsi je n'en parlerai pas davantage,

mais je ferai obſerver que lorſque la liqueur de mon coagulum rediſſout a été ſuffiſamment évaporée, il s'eſt formé de nouveau deux petites maſſes ſemblables, tant par leur couleur blanche, que par leur conſiſtance, au premier coagulum, & dans ces deux maſſes il paroît depuis huit jours, des couches criſtallines angulaires qui donneront un Sel vitriolique, ſans qu'il ſe détruiſe rien de l'autre Sel d'abord aiguillé.

Si je prends du beurre de Zinc, c'eſt-à-dire, cette maſſe jaunâtre qui reſte au fond de la cornuë lorſqu'on veut faire la concentration de l'eſprit de Sel, en rediſtillant une diſſolution des fleurs de Zinc dans cet acide; ſi après avoir diſſout ce beurre de Zinc dans un peu d'eau, je verſe deſſus de l'huile de Vitriol, je n'ai point de coagulum : donc pour avoir ce coagulum, il faut qu'il y ait une matiére graſſe, & cette matiére graſſe eſt celle du Sel ammoniac qui eſt reſtée unie à la maſſe cauſtique réduite depuis en deliquium par l'humidité de l'air, & dont j'ai eu cette liqueur que j'ai nommée *huile de Zinc.*

Sur une autre portion de la même huile de Zinc, j'ai verſé de l'huile de Tartre par défaillance, qui a développé une odeur urineuſe, & dans l'inſtant il s'eſt fait un coagulum blanc que l'eau adjoûtée n'a point diſſout, parce que c'eſt un précipité des fleurs de Zinc qui ne pouvoient plus être tenuës en diſſolution, l'acide du Sel marin étant détruit par l'Alkali.

La liqueur ſurnageante a été décantée, & après une évaporation libre, il s'y eſt formé des criſtaux cubiques de Sel marin regénéré, & dont les ſix côtés ou ſurfaces ſont parfaitement planes.

J'ai employé l'eſprit volatil diſtillé par l'intermede des fleurs de Zinc à précipiter la ſolution de la troiſiéme portion de mon régule d'Or & de Zinc : en faiſant lentement la précipitation, il s'eſt excité une efferveſcence ou chaleur ſi grande que ma main ne pouvoit plus tenir le vaiſſeau; ce qui n'arrive pas, du moins ſi ſenſiblement, lorſqu'on précipite une diſſolution d'Or avec un eſprit volatil de Sel ammoniac

ammoniac distillé par la chaux, parce que pour avoir ce dernier esprit, on adjoûte l'eau, & qu'il est par conséquent bien moins concentré que celui que j'employois.

Cette concentration du volatil urineux a sans doute été cause que malgré l'interposition des parties du Zinc qui, dans ce précipité, étoient près de trois contre une d'Or, & malgré les lotions répétées de ce précipité, même avec de l'eau chaude, je n'ai pû l'empêcher d'être toûjours très-fulminant, quoique sans flamme.

On avoit cru autrefois que l'action de l'Or fulminant se faisoit en enbas. Depuis, on a cru reconnoître qu'elle se faisoit également en tous sens, parce qu'en mettant un E'cu sur de l'Or fulminant, qu'on a arrangé en un tas dans une petite cuillier posée sur le feu, on voit sauter l'E'cu dans l'instant de la fulmination. Je crois pourtant que, des expériences que je vais rapporter, il résultera que cette action n'est pas exactement égale en tous sens, & qu'elle est plus vive, ou, pour m'expliquer mieux, que le plus grand effet de la force agissante de l'Or fulminant dans l'instant de la fulmination, est dans les points du contact de cette poudre sur le corps qui la soûtient, ou qui la touche. Le détail de mes expériences fera mieux entendre ce que je veux dire.

J'ai étendu sur une feuille de papier, trois grains de mon Or fulminant, j'ai rabattu dessus l'autre moitié de la feuille, je les ai pliées ensemble par les bords, puis je les ai tenu tenduës avec les deux mains, afin que les deux feuilles fussent paralleles autant qu'il étoit possible; j'ai échauffé lentement cet Or sur un réchaud de feu, il a peté, non successivement comme celui d'une expérience que j'ai rapportée ci-devant, mais en un seul coup, & avec un bruit aussi fort que celui de ces fusées que tirent les enfants; le feuillet de dessous s'est cassé en plusieurs endroits, celui de dessus s'est gonflé dans l'explosion par la rarefaction subite de l'air, mais il n'y a paru aucune cassûre.

J'ai refait cette expérience avec poids égal du même Or fulminant, & l'ayant étendu de même entre deux feuilles

de papier que je tenois aussi bien tenduës; j'ai fait passer par-dessus une pelle chaude à la distance de 6 à 7 pouces, il est parti de même en un seul coup, le feuillet supérieur s'est gonflé, mais sans aucune cassûre; celui de dessous s'est ouvert dans presque toute sa longueur.

Les objections qu'on m'a faites à l'occasion de ces deux expériences, m'ont obligé de les répéter chacune trois fois; la premiére, c'est-à-dire, celle où le feu se trouvoit dessous a toûjours réüssi comme je l'ai décrite; la seconde où je mets le feu par-dessus, a réüssi deux fois comme je l'ai rapporté, mais une troisiéme fois, la feuille de papier s'est crevée par le côté, c'est-à-dire, qu'il s'est trouvé d'ouvert autant de la feuille de dessus que de celle de dessous; ce qui peut venir de ce que quelques parties de la poudre s'étoient dérangées en pliant les bords du papier. Pour éviter ce déplacement de la poudre, j'ai passé sur trois feuilles de papier simple, un pinceau trempé dans de l'eau légérement gommée, j'ai saupoudré de l'Or fulminant sur ces trois feuilles, puis je les ai secouées lorsqu'elles ont été séches, afin qu'il ne restât de cette poudre que dans l'endroit qui avoit été gommé.

J'ai passé l'une des trois feuilles sur un réchaud de feu, la feuille qui, dans cette expérience, étoit entre l'Or & le feu a crevé dans l'instant du bruit, & la partie touchée par la poudre en a été presque entiérement détachée.

La seconde feuille a été rompuë de même en passant une pelle chaude par-dessus la poudre, le papier étant dessous.

Sur la troisiéme déja préparée comme je l'ai dit, j'ai appliqué un feuillet de papier humecté d'eau gommée, je les ai tenu l'un & l'autre en presse entre deux gros livres, afin que ces deux feuilles se collassent exactement ensemble, & que le contact de la poudre fût autant égal qu'il étoit possible, tant à l'une qu'à l'autre feuille: lorsqu'elles ont été séches, je les ai passées sur le réchaud, le bruit a été plus violent que dans les expériences précédentes, & la feuille supérieure, aussi-bien que l'inférieure, ont été rompuës, & l'endroit qui touchoit à la poudre a été presque détaché dans l'une & l'autre feuille.

Ainsi je crois qu'on peut conclurre de toutes ces expériences, que l'action de l'Or fulminant est plus vive ou plus violente dans l'endroit où elle touche le corps qui la soûtient, que dans tout autre.

Voilà ce que j'ai de fini, quant à présent, de plusieurs expériences que j'ai faites en combinant l'Or avec le Zinc. Il y en a encore quelques autres sur ces deux matiéres, qui dépendent du temps, & que je joindrai à celles-ci, si ce que j'en espere me réussit. Dans quelque temps je rendrai compte à l'Académie, des autres expériences qui concernent le mêlange du Zinc avec les autres métaux.



OBSERVATIONS
SUR
LES DISTRIBUTIONS ET LES DE'PENSES
DES EAUX,

Avec des Regles pour déterminer leurs meſures en pouces & lignes.

Par M. PITOT.

12 Mars 1735.

LE pouce d'Eau eſt la commune meſure de toutes les Eaux courantes, tant pour leurs diſtributions & leurs dépenſes, que pour la jauge des Fontaines, &c. On entend communément par un pouce d'Eau, la quantité qui s'en écoule par une ouverture circulaire d'un pouce de diametre; mais cette meſure eſt encore indéterminée, il faut avoir égard à la vîteſſe de l'Eau ou à la hauteur de ſa chûte au-deſſus de l'ouverture : car il eſt évident que la quantité d'Eau qui paſſera par cette ouverture d'un pouce circulaire ſera toûjours proportionnelle à ſa vîteſſe. Les Fontainiers ont bien connu la neceſſité d'avoir égard à la hauteur de la chûte, qu'ils nomment *la charge de l'Eau.* Mais comme il eſt très-difficile de s'aſſûrer au juſte de cette hauteur, ils ſont encore incertains ſur la vraye valeur d'un pouce d'Eau. M. Mariotte, pour lever toute difficulté, a pris le parti d'appeller un pouce d'Eau, l'Eau qui, coulant pendant l'eſpace d'une minute, donne 14 pintes meſure de Paris, peſant 2 livres chacune. Voilà une meſure du pouce d'Eau déterminée, que tous les Fontainiers peuvent adopter, & qui eſt même très-commode pour regler toutes les meſures des Eaux : car, par exemple, ſur cette meſure, une ligne d'Eau donne un demi-muid en 24 heures, & un pouce 72 muids.

Les ſurfaces des ouvertures par où l'Eau s'écoule, étant

connuës ou données, si ces ouvertures étoient horisontales, faites au fond des reservoirs, pour mesurer les dépenses ou les quantités d'Eau écoulées dans un temps donné, par ces mêmes ouvertures, il suffiroit de connoître les vîtesses de l'Eau à sa sortie : car dans ce cas, la vîtesse étant la même à tous les points de la surface, il seroit aisé de mesurer le solide d'Eau écoulé dans ce même temps donné. Maïs les vîtesses des Eaux ne provenant que de leurs chûtes, si les ouvertures sont verticales, les vîtesses sont necessairement inégales aux différents points de hauteur de la surface des ouvertures, ce qui demande de nouvelles considérations.

Les hauteurs des chûtes d'Eau étant données, pour connoître ses vîtesses en pieds par secondes de temps, nous avons dit dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1730 *, que prenant les hauteurs des chûtes pour les abscisses d'une parabole dont le parametre est de 56 pieds, les ordonnées marqueront les vîtesses de l'Eau en pieds par secondes, ainsi *AD* étant la hauteur d'un réservoir, les ordonnées de la parabole *AE*, marqueront toutes les vîtesses de l'Eau en pieds par secondes, l'ordonnée au point *B* marquera la vîtesse par la chûte *AB*, l'ordonnée au point *C* marquera la vîtesse par la chûte *AC*. Or ayant une ouverture *GHRO*, si toutes les vîtesses aux différents points de hauteurs étoient égales à celle de la base de l'ouverture ou du point *C*, qui est *CF*, pour avoir la quantité ou la masse d'Eau écoulée dans une seconde de temps, il suffiroit de prendre la valeur du solide parallelepipede *GHIKSLOR*, d'où il est clair qu'il ne faut prendre que la partie de ce solide renfermée dans le plan de la parabole. Pour cet effet, ayant nommé la hauteur *AB*, b; celle de l'ouverture *BC*, a; sa largeur *GH*, c; si l'on suppose que l'ouverture est divisée en tranches infiniment petites *MPN*, & qu'on nomme *BP*, x, & le parametre de la parabole $p = 56$ pieds, la vîtesse au point *P* sera $PQ = \sqrt{pb + px}$; multipliant *MN* par *PQ*, on aura $c\sqrt{pb + px}$ pour la surface d'une tranche du solide qu'il

* p. 537.

faut trouver, & il est clair que multipliant cette tranche par dx, on aura l'élement du solide $cdx\sqrt{pb+px}$, dont l'intégrale est $\frac{2c}{3p}\times\overline{bp+px}\times\sqrt{bp+px}-\frac{2cb}{3}\sqrt{bp}$, qui donne, lorsque $x=a$, le solide entier

$$\frac{2c}{3}\times\overline{b+a}\sqrt{pb+pa}-\frac{2cb}{3}\sqrt{pb}.$$

Si l'ouverture commence au haut du réservoir, c'est-à-dire, si le point B tombe au point A, dans ce cas $b=0$, & la valeur du solide ou de la masse d'eau écoulée dans une seconde de temps, est $\frac{2}{3}ac\sqrt{ap}$. Voilà le seul cas que je trouve dans M. Mariotte & les autres Auteurs qui ont écrit sur les dépenses des Eaux.

Pour trouver à présent les dépenses des Eaux par des ouvertures circulaires qui sont, pour ainsi dire, les seules dont on fait usage dans les distributions des Eaux, nous prendrons d'abord le cas le plus simple, ou que le haut de l'ouverture ou l'extrémité A de son diametre est à la même hauteur que le niveau de l'eau du réservoir. Il est évident que si la vîtesse de l'eau à toutes les hauteurs AP du diametre étoit égale à CG, expression de sa vîtesse au point C, la quantité d'eau écoulée à chaque seconde de temps seroit égale à la solidité du cylindre $ACGH$; mais à cause des différentes vîtesses, il ne faut prendre que la solidité de l'onglet $AEGCMN$, c'est pourquoi ayant nommé le diametre AC, $2a$; AP, x; on aura l'ordonnée de la parabole PE, $\sqrt{px}$; celle du cercle PM, $\sqrt{2ax-xx}$; donc la tranche de l'onglet sera $PE\times NM$ $=\sqrt{px}\times 2\sqrt{2ax-xx}$, la multipliant par dx, on aura $2dx\sqrt{px}\sqrt{2ax-xx}$ pour l'élément de sa solidité, que je change ainsi, $2\sqrt{p}\,xdx\sqrt{2a-x}$. Pour trouver l'intégrale de cet élément, je fais $\sqrt{2a-x}=z$, & opérant à l'ordinaire, je trouve que l'intégrale est $-\frac{8a\sqrt{p}}{3}\times\overline{2a-x}\sqrt{2a-x}$

$+ \frac{4\sqrt{p}}{5} \times \overline{2a-x}^2 \sqrt{2a-x}$. Faiſant $x = 0$ pour voir ſi cette intégrale eſt complette, je trouve $- \frac{32aa\sqrt{p}\sqrt{2a}}{15}$ qu'il faut adjoûter à l'intégrale trouvée pour la rendre complette, & elle devient $- \frac{8a\sqrt{p}}{3} \times \overline{2a-x} \sqrt{2a-x}$ $+ \frac{4\sqrt{p}}{5} \times \sqrt{2a-x}^2 \sqrt{2a-x} + \frac{32aa\sqrt{p}\sqrt{2a}}{15}$. Enfin lorſque le point P tombe en C, ou que $x = 2a$, la valeur de l'onglet eſt $\frac{32aa\sqrt{p}\sqrt{2a}}{15}$, ſur quoi je remarque en paſſant, que la valeur de tout le ſolide, ou de l'onglet eſt égale à la quantité qu'il a fallu adjoûter à l'intégrale pour la rendre complette, & l'on a dans ce cas la cubature de l'onglet cylindrique coupé par une parabole.

Pour trouver la quantité d'eau écoulée dans une ſeconde de temps par l'ouverture circulaire $BMCN$, faite au-deſſous du niveau de l'eau du réſervoir, ce qui eſt le cas le plus ordinaire, il eſt clair que cette quantité ſera égale à la portion de cylindre $BIGCMN$. Or le diametre BC étant $2a$, BP, x; AP ſera $\sqrt{bp+px}$; NM $2\sqrt{2ax-xx}$, la tranche ou le plan de NM par PE ſera $\sqrt{bp+px}$ $\times 2\sqrt{2ax-xx}$; ainſi l'élément du ſolide qu'il faut trouver ſera $2dx\sqrt{bp+px}\sqrt{2ax-xx}$, cette différentielle ou cet élément n'eſt point intégrable. Pour le rendre plus ſimple, je nomme AC, b; CP, x; & BC, a; alors $AP = b - x$, $NM = 2\sqrt{ax-xx}$, $PE = \sqrt{bp-px}$, & l'élément devient $2dx\sqrt{ax-xx} \times \sqrt{bp-px}$, ou $2dx\sqrt{px} \times \sqrt{b-x}$, dont on ne peut encore trouver l'intégrale que par approximation. Mais je remarque ici en paſſant que ſi, après ce dernier changement, on ſuppoſe que l'extrémité B du diametre ſoit au niveau de l'eau du réſervoir, ou au point A, alors $b = a$, & l'élément eſt $2dx\sqrt{px}\sqrt{a-x} \times \sqrt{a-x}$,

ou $2dx\sqrt{px} \times \overline{a-x}$, ou $2dxa\sqrt{px} - 2xdx\sqrt{px}$, dont on trouve très-ſimplement que l'intégrale eſt $\frac{4}{3}ap^{\frac{1}{2}}x^{\frac{3}{2}} - \frac{4}{5}p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{5}{2}}$, ce qui donne lorſque $x = a$, $\frac{8}{15}aa\sqrt{ap}$, & ſi l'on met $2a$, au lieu de a, $\frac{32}{15}aa\sqrt{2ap}$, la même que nous avons trouvée ci-deſſus.

Mais il s'agit de trouver par approximation, ou la ſuite qui eſt l'intégrale de $2dx\sqrt{px}\sqrt{a-x}\sqrt{b-x}$. Voici la méthode qui m'a paru la plus ſimple. Je prends par la formule de M. Newton, la ſuite infinie qui eſt la valeur de $\sqrt{a-x}$ & $\sqrt{b-x}$, & j'ai

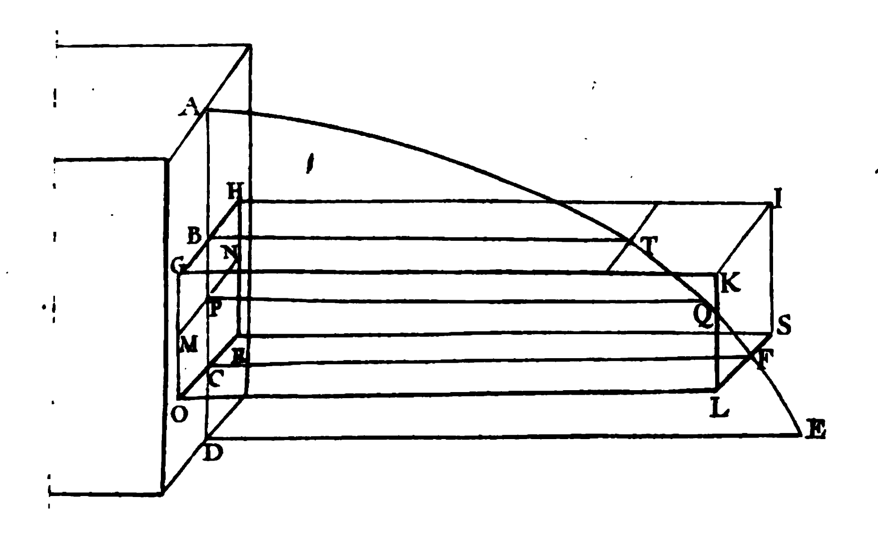
$$\sqrt{a-x} = \sqrt{a} - \frac{x}{2\sqrt{a}} - \frac{xx}{8\sqrt{a^3}} - \frac{x^3}{16\sqrt{a^5}}, \text{ \&c.}$$

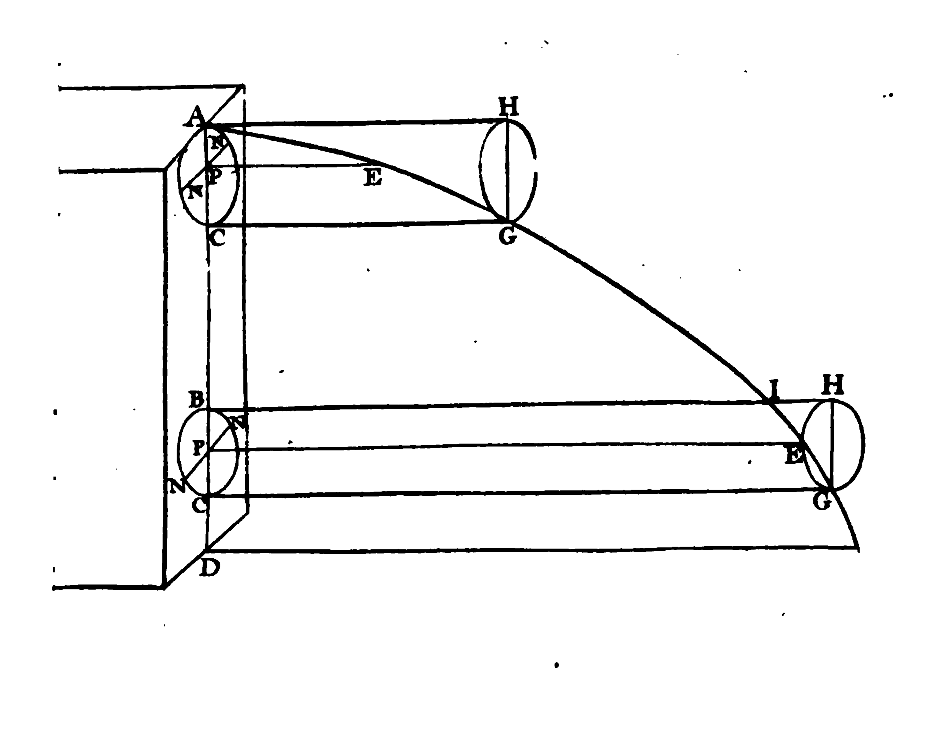
$$\sqrt{b-x} = \sqrt{b} - \frac{x}{2\sqrt{b}} - \frac{xx}{8\sqrt{b^3}} - \frac{x^3}{16\sqrt{a^5}}, \text{ \&c.}$$

Je multiplie les deux ſuites l'une par l'autre, ce qui me donne une nouvelle ſuite, qu'il eſt inutile de décrire ici. Je multiplie chaque terme de cette nouvelle ſuite par $2dx\sqrt{px}$, après quoi j'integre chaque terme, & il me vient une ſuite qui eſt l'intégrale de $2dx\sqrt{px}\sqrt{a-x}\sqrt{b-x}$. Enfin je fais $x = a$, & réduiſant tous les termes ſemblables en un ſeul, pour avoir la valeur approchée de l'intégrale cherchée, ou du ſolide *BIGCMN* par cette ſuite $\sqrt{p} \times \frac{1051}{1260}aa\sqrt{b} - \frac{6043}{27720}\frac{a^3}{\sqrt{b}} - \frac{41012}{1153177}\frac{a^4}{b\sqrt{b}} - \frac{16023}{1235520}\frac{a^5}{bb\sqrt{b}}$, &c. dont tous les termes ſont multipliés par $\sqrt{p}$. On peut, pour abréger les calculs, la changer en celle-ci, ſans cauſer aucune erreur ſenſible, $\sqrt{p} \times \frac{834}{1000}a^2\sqrt{b} - \frac{218}{1000}\frac{a^3}{\sqrt{b}} - \frac{36}{1000}\frac{a^4}{b\sqrt{b}} - \frac{15}{1000}\frac{a^5}{bb\sqrt{b}}$, &c.



SUR





Simonneau Sculp.

SUR LA RE'UNION DES DEUX BOUTS D'UN INTESTIN, *Une certaine portion du Canal étant détruite.*

Par M. MORAND.

IL eſt très-difficile de concilier le ſentiment des Anciens ſur les playes des Inteſtins, avec les obſervations qui prouvent que non-ſeulement un Inteſtin entamé peut ſe réunir, mais même qu'une portion du canal inteſtinal étant détruite, les deux bouts peuvent ſe réunir auſſi, & rétablir la continuité du canal interrompuë par la portion détruite. 9 Août 1735.

En effet, ſi on prend à la lettre le texte d'Hippocrate, *Si quod Inteſtinorum gracilium diſcindatur, non coaleſcit*, il ſemble que les Inteſtins grêles diviſés ne peuvent ſe reprendre; cependant les exemples du contraire ſont en grand nombre, & comme cette réunion eſt plûtôt dûë à la Nature qu'à l'Art, il n'eſt pas vrai-ſemblable que du temps d'Hippocrate, il ne ſoit pas arrivé que la Nature ait quelquefois démenti l'aphoriſme, & que les Inteſtins ſe ſoient réunis contre l'eſpérance même des Anciens.

Quoi qu'il en ſoit, ſi c'eſt un miracle, il n'eſt plus ſi rare, il eſt peu de Chirurgiens qui pratiquent, qui n'en ayent vû. Je pourrois ſur cela rapporter pluſieurs obſervations, mais je ne pourrois pas en citer de plus ſingulières ni de plus utiles que celles qui ont été publiées par l'Académie.

On y trouve non-ſeulement des faits dont il réſulte qu'on peut guérir quelqu'un à qui on a coupé, ou qui a perdu par la pourriture, une grande portion du Canal inteſtinal, mais encore des méthodes particulières d'opérer pour aider la Nature en pareille circonſtance à faire la réunion; il eſt néceſſaire d'en donner ici le précis.

Dans les Mémoires de 1701, M. Méry fait l'hiſtoire

d'une Hernie où la pourriture étant ſurvenuë, il fut obligé d'emporter quatre à cinq pieds au moins d'Inteſtin grêle, l'ouverture de l'Inteſtin s'unit dans l'aîne, & il y reſta un anus; voilà d'abord un exemple qui authoriſe à couper l'Inteſtin gangrené, y en eût-il même pluſieurs pieds.

M. Méry abandonna à la Nature ſeule le ſoin du recollement; mais s'il y avoit lieu de craindre l'épanchement des matiéres dans le ventre, on trouve dans les Mémoires de 1700, un moyen de le prévenir. M. Littre dit qu'il faut pour cela diſtinguer le bout continu au duodenum, d'avec le bout continu au rectum, lier celui-ci, & le repouſſer dans la capacité, ayant ſoin de tenir le fil aſſujetti extérieurement aux environs de la playe, juſqu'à ce que la ligature ſoit tombée; enſuite faire trois points d'aiguille au bout continu au duodenum, de ſorte que les fils partagent ſa circonférence en trois parties égales, & tiennent l'extrémité de l'Inteſtin approchée du bord interne de la playe du ventre, juſqu'à ce qu'elle s'y ſoit collée.

M. Littre paroît avoir obmis la façon de lier le bout continu au rectum, il y a lieu de croire que c'eſt en le fronçant circulairement pour le tenir tout-à-fait fermé, & cela ſuppoſe un projet de former un anus. Mais dans l'Hiſtoire de 1723, M. La Peyronie qui n'eſt que déſigné dans l'obſervation, diſpoſe les parties à ſe rencontrer mutuellement, en les aſſujettiſſant vis-à-vis l'une de l'autre par un pli fait à la partie du méſentere qui ſoûtient la partie altérée de l'Inteſtin, & un point d'aiguille qui le tient dans cette ſituation. M. La Peyronie, en pratiquant ce moyen, n'eſpéroit pas une réunion parfaite des deux bouts, cependant le ſuccès paſſa ſes eſpérances, & les deux bouts d'Inteſtin ainſi approchés ſe réunirent en un mois.

Si on adjoûte à ces différents expédients, celuî qui a été employé par M. Ramdhore premier Chirurgien du Duc de Brunſwick, on aura tous les moyens capables de ſatisfaire aux différentes conjonctures.

On lit dans une Diſſertation en forme de Theſe ſoûtenuë

par M. Moebius sous la présidence de M. Heister, qu'en 1727, M. Ramdhore fut appellé pour secourir une Femme de Volfembutel, qui avoit une Hernie abcédée, & un morceau d'Intestin long de 2 pieds pendant au dehors de l'ouverture extérieure : ce morceau étant presque entiérement sphacelé, il le coupa avec la portion du mésentere altérée qui lui répondoit ; ensuite il mit les deux bouts de l'Intestin l'un dans l'autre, c'est-à-dire, le bout qui vient du duodenum dans celui qui va au rectum, & les retint dans cette situation par un point d'aiguille dont le fil fut médiocrement serré ; la malade fut assés promptement guérie, vécut encore un an, & mourut d'une pleurésie. Par l'ouverture du cadavre, on trouva le Canal intestinal rétabli, & la cicatrice de l'intestin adhérente à celle de la playe extérieure.

L'Auteur marque qu'il essaya de faire cette expérience sur un Chien, après lui avoir ôté deux pouces d'Intestin grêle ; mais que les Intestins grêles du Chien sont si étroits qu'il ne pût faire entrer les bouts l'un dans l'autre. Il fut obligé de coudre les deux bouts ensemble, mais les aliments tombérent dans le ventre, & le Chien mourut.

Le fait de la réunion des deux bouts d'Intestins étant suffisamment constaté, je vais tâcher d'expliquer comment se fait cette réunion.

Le fluide & l'air qui coulent dans les Intestins, tenant toûjours leurs parois plus ou moins distenduës, il est probable qu'un Intestin simplement entamé ne se réuniroit pas, si la playe faite à l'Intestin ne trouvoit parallelement à elle quelqu'autre partie sanglante entamée en même temps, comme une autre portion d'Intestin, l'épiploon, le péritoine, pour s'y coller, & rétablir entr'elles une circulation commune.

Il n'est presque pas possible d'imaginer une playe à l'Intestin, telle qu'elle ne rencontre aucune autre partie ; aussi les divisions simples & peu étenduës guérissent-elles communément & par adhérence, comme l'on sçait, c'est-à-dire, par une cicatrice commune à l'Intestin blessé & à la partie parallele, plûtôt que par une cicatrice immédiate, c'est-à-dire,

par la jonction simple d'une levre de la playe à l'autre.

Pour expliquer la réunion d'un orifice d'Intestin à un autre orifice, supposant une plus ou moins grande quantité du milieu détruite, il faut aussi des adhérences: il faut que ces adhérences soient de quelques points de la circonférence de chaque orifice aux parties voisines, & enfin que par le moyen de ces adhérences, les deux portions soient assujetties dans une disposition propre à se répondre par leurs cavités.

Si l'Intestin est supposé flottant dans le bas-ventre, cela ne pourra avoir lieu, & c'est la vraye raison pour laquelle l'expérience de M. Moebius sur un Chien ne réussit pas: mais si l'Intestin est pris dans une Hernie inguinale, l'adhérence de quelque portion de l'Intestin au péritoine qui revêt les bords de l'anneau, ou à l'anneau même, pourra former des points d'assujettissement; & si l'Intestin passe au travers d'une playe faite au bas-ventre, & que la réduction ne soit point faite d'abord, les points d'assujettissement seront les points inflammatoires de l'Intestin contigu à ceux des levres de la playe: car l'on sçait que deux parties enflammées se collent ensemble, même sans être divisées. Il est pourtant vrai de dire que cela doit arriver plus souvent dans le cas de la Hernie, que dans celui de la playe.

Pour bien entendre la différence de la position naturelle avec la position contre nature qui occasionne l'adhérence & l'assujettissement:

Fig. 1. Soit *ABCD* une portion d'Intestin flottant dans le bas-ventre, si on suppose la portion *CD* emportée, il est facile de voir que la réunion ne se fera pas, parce que les deux portions du mésentere *E*, paralleles à *CD*, tiendront les deux bouts *AC*, *BD*, plus ou moins écartés l'un de l'autre, & que ces deux bouts ne seront point assujettis.

Fig. 2. Soit la même portion d'Intestin *CD*, passée au travers de l'anneau dont le plan est en *F*, l'Intestin sera assujetti en plusieurs points, le bout *AC* pourra toucher le bout *BD* par le côté qui répond au mésentere *E*. & être assujetti par l'autre côté au péritoine voisin de l'anneau *F*.

Soit enfin toute la partie *CDE* emportée au-dessous de l'anneau *F,* nous aurons au lieu d'un canal continu, comme dans les Figures 1 & 2, deux tuyaux ouverts, *AC* venant du duodenum, & portant les matiéres qui coulent dans le canal au dehors de l'ouverture *C,* & *DB* allant au rectum, & demeurant sans fonctions, jusqu'à ce que les matiéres puissent couler de *C* en *D.* Fig. 3.

Suivant présentement ce qui doit résulter des différents points d'adhérence des deux orifices *CD,* nous en déduirons tous les cas possibles.

1.° Si l'orifice *C* n'est adhérent nulle part, il doit se retirer au-dessus de l'anneau *F,* auquel cas la matiére tombera dans le ventre, & la mort sera certaine.

2.° Si ce même orifice *C* s'attache à l'anneau *F* sans l'orifice *D,* l'approche des deux bouts sera impossible, la matiére coulera toute par l'orifice *C* dans la playe extérieure; & le malade conservera toute sa vie, dans cet endroit, un second anus dont il y a tant d'exemples.

3.° Si les deux orifices *CD* adhérent ensemble à l'anneau *F,* de façon que l'anneau les embrasse par un cercle commun, les deux bouts pourront se réunir, & rétablir la continuité du canal interrompuë dans cet endroit.

Voilà l'utilité des adhérences, mais elles ne suffisent pas, car si dans l'état où nous avons laissé l'Intestin, ses fibres étoient sans action, il n'y auroit rien de fait pour l'espece de réunion que j'explique: il faut encore que les fibres longitudinales & circulaires concourent à cette réunion, chaque ordre de fibres y contribuant d'une façon particuliére.

1.° L'anneau ayant bien moins de diametre que chacun des orifices supposés ouverts, l'adhérence ne se fera aux rebords de l'anneau que moyennant une diminution plus ou moins grande du diametre de l'Intestin; & cela arrivera par le froncement que doivent produire les fibres circulaires, les orifices *CD* seront donc plus étroits que le reste du canal, comme dans la Figure 4.

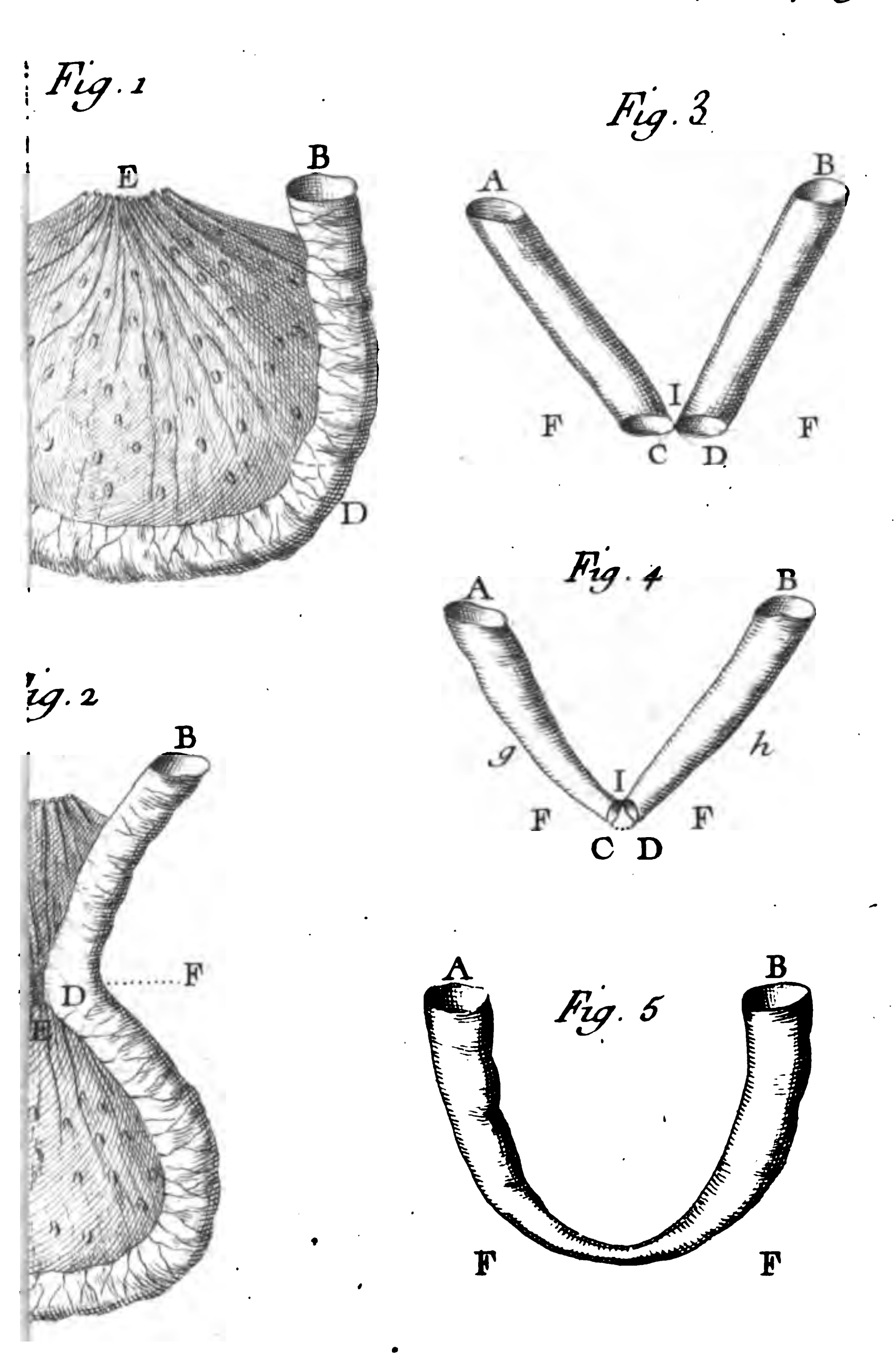
2.° Il est nécessaire qu'une des parois de chaque bout

d'Inteſtin change de diſpoſition, car tant qu'ils ſeront comme dans la Figure 3, le recollement ne ſe fera pas.

Fig. 4. Ce ne ſeront point les parois externes *GH*, car elles ſont adhérentes au point *F*, & ce n'eſt qu'à la faveur de ces adhérences que les orifices ſont aſſujettis; ce ſeront les parois internes unies en *I*, & ces parois s'éloigneront de l'anneau *F* par la contraction des fibres longitudinales qui ne peut avoir d'effet que de ce côté. Alors la matiére qui ſortoit toute par le bout *C* ſe partagera; une partie continuëra de ſortir par la playe extérieure, mais une autre partie renvoyée au dedans par l'appareil, commencera à enfiler la route naturelle de *C* en *D*. Par la ſuite, il en coulera moins par la playe extérieure, & il en coulera plus par le bout continu au rectum; alors la playe extérieure étant moins mouillée par les excréments ſe réunira, & il reſtera dans l'endroit de l'union, un

Fig. 5. tuyau coudé & étranglé qui, toute la vie, ſera attaché au péritoine, ou même à l'anneau & à la cicatrice extérieure: en même temps, il ſera plus étroit que le reſte du Canal inteſtinal. C'eſt ainſi que je l'ai obſervé pluſieurs fois dans les cadavres de ceux qui, pluſieurs années avant la mort, avoient éprouvé cet accident.

Le rétréciſſement ſubſiſtant en cet endroit du canal, donne la cauſe des coliques qu'ils ſouffrent long-temps après la guériſon, & indique de grands ménagements pour leur conſervation: car ils doivent manger peu à la fois, choiſir des aliments d'une conſiſtence molle, & éviter ceux qui ſont capables d'exciter des vents, ſans quoi ils ſont expoſés, non-ſeulement à de vives douleurs de colique, mais encore au danger du déchirement de l'Inteſtin dans l'endroit étranglé. C'eſt un accident funeſte que j'ai vû arriver, il y a quelques années, à une Femme à qui j'avois fait l'opération d'une Hernie gangrénée, avec les accidents les plus graves: j'avois été obligé de couper quatre doigts d'Inteſtin, & j'avois abandonné le reſte à la Nature; cette Femme, après avoir rendu les matiéres par la playe pendant deux mois, fut guérie ſans ouverture extérieure. Quelques années après, elle mourut



Simonneau Sculp.

d'une colique d'indigeſtion en peu de jours; je l'ouvris, je trouvai les aliments & les remedes tombés dans le ventre, & l'Inteſtin ouvert dans le point de l'étranglement par où les matiéres s'étoient épanchées dans la capacité.

Je ne crois pas devoir faire ici mention des changements que la pourriture de l'Inteſtin doit apporter dans le manuel de l'opération; c'eſt un détail purement chirurgical, & mon objet eſſentiel étoit d'expliquer comment ſe fait la réunion dans le cas propoſé.

SECONDE METHODE DE DETERMINER SI LA TERRE EST SPHERIQUE OU NON,

Indépendamment des Obſervations Aſtronomiques.

Par M. CASSINI.

DANS la Méthode que l'on a propoſée pour déterminer la figure de la Terre par l'obſervation de l'inclinaiſon du rayon viſuel dirigé à l'horiſon de la Mer en divers ſens, on a fait voir que la différence de cette inclinaiſon obſervée vers l'Equateur étoit aſſés ſenſible pour reconnoître ſi elle étoit Sphérique ou non, pourvû que la réfraction élevât également la ſurface de la Mer en tous les ſens différents, tant au Midi & au Nord qu'à l'Orient & à l'Occident, & il y a bien de l'apparence que cette ſuppoſition ſe vérifiera par l'expérience, ſi l'on a ſoin de faire ces ſortes d'obſervations à l'heure du Midi, ou à un aſſés grand intervalle de temps du lever & du coucher du Soleil pour que les vapeurs n'y puiſſent cauſer aucune altération. 6 Août 1735.

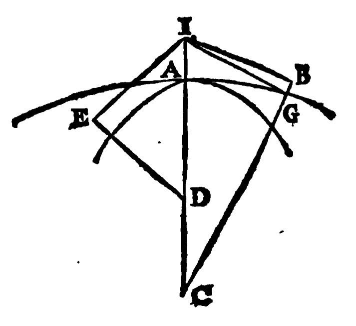
Cependant comme dans une recherche d'une auſſi grande utilité qu'eſt celle de la figure de la Terre, on ne ſçauroit employer trop de moyens pour parvenir à la découvrir, j'ai cru devoir propoſer une autre Méthode qui, de même que

la précédente, ne suppose aucunes observations astronomiques, & où la réfraction doit faire un effet beaucoup moins sensible.

On choisira pour cet effet une Montagne d'où l'on puisse découvrir le sommet à la plus grande distance qui sera possible en deux sens différents, au Nord ou au Midi, & à l'Orient ou à l'Occident.

Il convient, si elle est fort élevée, d'en sçavoir à peu-près l'élévation sur le niveau de la Mer, qu'il suffira de déterminer par la hauteur du Barometre, car cette Méthode ne demande pas qu'on connoisse les hauteurs avec précision, mais seulement que l'on connoisse géométriquement les distances entre les lieux requis pour les observations que l'on se propose d'y faire.

On observera donc des deux lieux, l'un placé à l'Orient ou à l'Occident, & l'autre au Midi ou au Nord de cette Montagne, sa hauteur apparente au dessus de l'horison rationnel, & l'on ira ensuite sur cette Montagne, d'où l'on observera la hauteur ou l'abbaissement des lieux d'où on l'a découvert, car il n'importe pas non plus pour cette recherche que ces lieux soient élevés ou bas, quoiqu'il convienne mieux qu'ils soient élevés pour éviter l'effet des réfractions.



Soit *AI* une Montagne dont le sommet est *I*; *B* le sommet d'une autre Montagne ou Tour placée à son égard dans le sens du Méridien, d'où l'on apperçoit le point *I*, & qui en soit vû réciproquement; *E* un autre objet placé à peu-près à la même hauteur dans le sens de l'Equateur, d'où l'on a apperçû le point *I*, & qui en a été vû aussi réciproquement; *IB*, *IE*, les distances entre le point *I* & les objets *B* & *E* déterminées géométriquement, & que l'on suppose d'abord égales entr'elles.

Dans

Dans les triangles *CBI, DEI,* les côtés *BI* & *IE* étant connus, & les angles *CIB, IBC, EID, DEI,* ayant été obſervés, on trouvera la valeur des angles *BCI, EDI.* Si ces angles ſont égaux entr'eux, c'eſt une preuve que la Terre eſt Sphérique; s'ils ſont inégaux, elle eſt Elliptique, allongée vers les Poles, ſi l'angle *ICB* eſt plus petit que l'angle *IDE,* & applatie au contraire s'il eſt plus grand.

On a ſuppoſé d'abord que les diſtances, tant dans le ſens du Méridien que dans le ſens de l'Equateur, étoient égales, mais cette ſuppoſition n'eſt nullement néceſſaire, car ſi ces diſtances ſont inégales, il ſuffira de faire, comme la plus petite diſtance eſt à la plus grande, ainſi l'angle conclu dans la plus petite diſtance eſt à la valeur d'un autre angle que l'on comparera avec le plus grand angle déterminé dans la plus grande diſtance, ce qui doit donner la même différence que ſi les obſervations avoient été faites de part & d'autre à pareille diſtance.

L'on a auſſi ſuppoſé que les élévations des points *B* & *E* ſur le niveau de la Mer étoient égales, ce qui eſt encore indifférent, car ſuppoſé qu'une des obſervations ait été faite au pied ou au ſommet de la Montagne *BG,* on aura toûjours le même angle au centre *ICB,* il conviendra ſeulement alors de réduire la diſtance *IB* déterminée entre les deux ſommets *I* & *B* à la diſtance *IG* qui n'en differe pas d'une quantité ſenſible, à moins que la hauteur *GB* n'excede de beaucoup celle des Montagnes ordinaires. Car ſuppoſant, par exemple, *AI* & *GB* de 500 toiſes, & la diſtance *BI* de 57000, l'angle au centre étant alors d'un degré, les angles *CIB* & *CBI* ſeront chacun de $89^d\ 30'\ 0''$, & *GI* ne différera de *BI* que de deux toiſes, qui ne ſont que la huitiéme partie d'une ſeconde de la circonférence de la Terre, ce qui eſt abſolument inſenſible.

Il faut préſentement examiner à quel point de préciſion on peut arriver par cette Méthode.

On ſuppoſera pour cet effet qu'on ait trouvé vers l'Equateur trois Montagnes dans la direction requiſe, de maniére

que les deux qui sont à l'égard de la troisiéme dans la direction de l'Equateur & du Méridien en soient éloignées de 56817 toises que l'on supposera mesurer un degré sur l'Equateur. Il est évident que si ces observations sont exactes & exemptes des réfractions, l'angle *EDI* compris entre les perpendiculaires *ID* & *ED* sera le supplément des angles *EID, DEI,* observés à 180 degrés, & mesurera un arc de l'Equateur d'un degré, & qu'à pareille distance du côté du Nord ou du Midi cet angle ne sera que de 58′ 44″, car comme il s'en manque 1202 toises que cet arc ne comprenne un degré entier sur le Méridien que l'on supposera de 58019, convertissant ces 1202 toises en minutes & secondes de degré, on aura 1′ 16″ qui mesureront la différence entre la somme des angles *DIE, DEI,* & des angles *CIB, CBI,* observés de part & d'autre.

Cette différence est double de celle que l'on a trouvée sur l'Equateur par la premiére Méthode à pareille distance, & doit être par conséquent beaucoup plus sensible dans tous les endroits de la Terre où on l'observera. Mais il faut avouer qu'au lieu que la premiére ne demande que deux observations faites dans un même lieu par le même instrument, il faut, suivant cette Méthode, les faire en trois lieux différents, transporter les instruments, & vérifier dans chaque lieu s'ils ne se sont point dérangés, sans quoi on ne pourroit pas compter sur la précision de ces observations. A l'égard des réfractions, elles y sont beaucoup moins sujettes que celles que l'on apperçoit à l'horison de la Mer, car au lieu que dans celles-ci la surface de la Mer paroît toûjours plus élevée qu'elle ne l'est en effet, d'une quantité qui monte à la 9me ou 10me partie de l'abbaissement apparent du rayon visuel qui s'y termine; la réfraction est nulle ou insensible dans des objets un peu élevés sur l'horison, & l'on n'y apperçoit point ou fort peu de variétés causées par les vapeurs qui sont à l'horison. Nous en avons un exemple remarquable dans une Cheminée sise à Charenton, dont le sommet est assés exactement au niveau de l'appartement supérieur de l'Observatoire,

& dont l'on se sert pour vérifier les Instruments. On l'a souvent examinée par le renversement de l'instrument, & on l'a trouvée au vrai niveau sans que la réfraction l'ait élevée dans des temps plus que dans d'autres. Cependant comme il pourroit y avoir une réfraction constante, de laquelle il ne seroit pas possible de s'appercevoir, on pourra s'en assûrer en cette maniére.

On observera, par exemple, de quelque endroit éloigné d'où l'on découvre l'Observatoire ou les Tours de Nôtre-Dame, leur hauteur apparente, & ayant laissé une marque ou signal à l'endroit précis où étoit placé l'instrument, on observera du haut de l'Observatoire ou des Tours de Nôtre-Dame, la hauteur de ce signal, où l'on pourra faire un feu & poser un fanal pour le distinguer avec plus d'évidence.

La distance entre ces objets étant connuë, on aura l'arc de la circonférence de la Terre intercepté entre les deux objets, qui joints aux deux angles qui y ont été observés, doivent faire précisément 180 degrés au cas qu'il n'y ait point de réfractions. Comme cette opération demande que l'instrument soit bien réglé, on pourra le vérifier par le renversement, ou par une autre méthode que l'on pourra pratiquer aisément en bien des endroits. On placera à une distance connuë de 100 ou 200 toises, mesurée sur le terrein, deux piquets avec une carte au dessus, de maniére qu'ils soient à peu-près à la hauteur de la Lunette du Quart-de-cercle placée horisontalement.

On élevera ou abbaissera dans la premiére station le pied du Quart-de-cercle, en sorte que le centre de la Lunette rase exactement la partie supérieure de cette carte, & dans cet état on observera la hauteur apparente de la partie supérieure de la carte qui est sur le piquet dans la seconde station. On y transportera ensuite le Quart-de-cercle, & ayant placé son centre à la hauteur précise de cette seconde carte, on observera la hauteur apparente de celle qui est à la premiére station. Convertissant en secondes la distance entre les deux objets à raison de 15 tois. 5 pieds 1 pouce par seconde, & l'adjoûtant

à la ſomme des angles obſervés, on aura 180 degrés ſi l'inſtrument eſt bien réglé. S'il y a quelque différence, on la partagera en deux pour avoir l'erreur de l'inſtrument, qu'il faut retrancher de la hauteur obſervée pour avoir la véritable ſi la ſomme des angles eſt moindre de 180 degrés, & qu'il faut y adjoûter au contraire ſi elle eſt plus grande.

Il eſt aiſé de voir qu'il n'eſt pas néceſſaire de connoître avec une grande préciſion la diſtance entre les lieux où l'on a obſervé, puiſqu'une erreur de 16 toiſes ſur cette diſtance, que l'on ne ſuppoſe au plus que de 300 toiſes, n'en peut produire qu'une d'une ſeconde ſur la ſomme des angles, & d'une demi-ſeconde ſur les diviſions de l'inſtrument.

A l'égard de la hauteur du centre de la Lunette du Quart-de-cercle, qui doit être égale à celle du ſommet des piquets, cela demande une plus grande préciſion, une erreur d'une ligne en produiſant une d'une ſeconde à la diſtance de 250 toiſes, mais il eſt très-aiſé de la prendre avec une très-grande exactitude.

Ayant, par les moyens que nous venons d'indiquer, reconnu s'il y a quelque réfraction dans les objets terreſtres élevés ſur l'horiſon, on trouvera avec aſſés de préciſion, au cas qu'ils n'y ſoient point ſujets, ſi la figure de la Terre eſt telle qu'elle réſulte des Triangles de la Méridienne, puiſque quand même on ſuppoſeroit dans chacune des obſervations, une erreur de 10", & qu'elles fuſſent toutes en ſens contraire, la différence entre l'inclinaiſon du rayon viſuel à la diſtance d'environ un degré qu'on y doit trouver étant de 1' 16", il y aura toûjours dans la ſomme des angles obſervés de part & d'autre une différence de 46 ſecondes, ce qui eſt aſſés ſenſible pour que l'on puiſſe s'en appercevoir. On pourroit même par cette méthode trouver avec plus d'évidence que par la premiére ſi la Terre eſt Sphérique ou non, quand même les objets terreſtres ſeroient ſujets à quelque réfraction, pourvû que les obſervations fuſſent faites à la même diſtance & à la même hauteur; car la réfraction élevant de part & d'autre les objets d'une égale quantité, on aura des hauteurs

apparentes qui différeront des hauteurs véritables d'une quantité à peu-près égale, ce qui donnera par conséquent la même différence entre la somme des hauteurs observées réciproquement d'un lieu à l'autre.

Une des plus grandes difficultés qui s'y rencontre est de trouver des objets éloignés qui se voyent réciproquement l'un de l'autre, & qui soient dans la position requise. Il s'en est rencontré un à peu-près dans cette exposition dans le voyage que nous avons fait l'année derniére, qui est la Montagne de Thonn dans les Vosges, d'où nous avons vû le Moulin de Brulé à l'Occident, à la distance de plus de 50000 toises, & que l'on apperçoit aussi de fort loin du côté du Nord. Mais il n'est pas absolument nécessaire que ces objets soient précisément dans la direction du Méridien & d'un parallele. Car l'on pourra toûjours, par la Méthode que j'ai donnée, calculer les axes des différentes Ellipses qui sont dans la direction observée, & sçavoir par conséquent quelle doit être la différence entre les sommes des angles observés suivant les différentes directions. En tout cas, on a jugé devoir indiquer cette Méthode, & examiner les avantages & les inconvénients qu'il peut y avoir dans son execution, afin qu'on pût l'employer si l'occasion s'en présente, & reconnoître quelle est la figure de la Terre qui en résulte.



NOUVEL ECLAIRCISSEMENT SUR L'ALUN, SUR LES VITRIOLS,

Et particulièrement sur la Composition naturelle, & jusqu'à présent ignorée,

DU VITRIOL BLANC ORDINAIRE.

PREMIER MÉMOIRE.

Par M. LÉMERY.

12 Novemb. 1735.

A considérer la difficulté qu'on éprouve, & les différentes routes qu'il faut tenir pour arriver à la découverte de tout ce qui entre dans la composition de plusieurs mixtes naturels, on diroit que la Nature n'est perpétuellement occupée qu'à se dérober à nos regards, & qu'elle fait pour cela autant d'efforts que nous en faisons de notre côté pour pénétrer dans l'intérieur de ses ouvrages, malgré les obstacles qu'elle nous y fait trouver à chaque pas, & qui sont tels, que quand elle a été forcée de se laisser voir pleinement par quelque endroit, les parties mêmes qui ont été mises en évidence, servent quelquefois à en recouvrir & cacher beaucoup d'autres, qui faute d'être apperçûës, sont tout-à-fait ignorées, & par cela même peuvent donner lieu de croire qu'un Mixte qui n'est encore connu qu'en partie, l'est en entier, & qu'il ne contient que ce qu'on y a découvert.

Il suit de la réfléxion qui vient d'être faite, que si nous ne nous tenons pas sur nos gardes, les connoissances mêmes que la Chimie nous aura fait, ou nous fera acquérir sur la composition d'un Mixte, toutes sûres & certaines qu'elles seront, pourront nous en imposer sur ce que nous ne sçavons point encore de ce Mixte, & cela en nous le représentant plus simple qu'il ne l'est en effet, & nous entretenant dans cette

erreur, jusqu'à ce qu'un nouveau procédé, souvent indiqué par le hazard, & mis en exécution, sépare & dévoile des parties qui n'avoient pû l'être par le premier procédé, & qu'on ne soupçonnoit pas même, ou de se trouver dans le Mixte, ou de s'y trouver dans la quantité où elles y sont.

Pour suivre ce que la réfléxion précédente vient de nous suggérer, ou plûtôt ce que de nouvelles expériences qui ont fait naître cette réfléxion, indiquent naturellement, nous distinguerons dans les Vitriols, & même dans l'Alun, deux sortes de parties; les unes qui y abondent, & qui en sont la base & la vertu principale; les autres qui y sont en moindre quantité, & qui par cela même sont si bien recouvertes & cachées par les premiéres, que jusqu'ici on ne s'étoit pas même avisé de les y soupçonner, quoiqu'elles y fussent, & sur-tout dans certains vitriols, en une quantité assés grande. Pour arriver à ces parties, & pour donner une idée la plus distincte & la plus complette qu'il est possible de ce qui entre dans la composition des Mixtes qui sont l'objet de ce Mémoire, il faut commencer par celles qui par leur abondance se présentent si fort à découvert, & au dessus des autres, qu'il n'est pas étonnant qu'elles les cachent, & qu'elles ayent été apperçûës les premiéres. Je vais dire un mot de ce qu'on en sçait, & j'y joindrai plusieurs réfléxions & expériences nouvelles qui ne paroîtront peut-être pas inutiles, tant pour la confirmation de ce qui est connu, & pour une connoissance plus parfaite de ce qui l'est moins, que pour se préserver de l'erreur où les apparences trompeuses de quelques expériences pourroient induire sur la nature du Vitriol blanc ordinaire. Ce préliminaire qui sera un premier Mémoire sur les Vitriols naturels & sur l'Alun, servira à faire mieux comprendre ce que nous avons à dire dans le second, non seulement sur les parties cachées & jusqu'à présent ignorées dans les Mixtes, dont il aura été parlé dans le premier Mémoire, mais encore sur la composition du Vitriol blanc ordinaire, dont la connoissance sera une suite de la découverte des parties cachées dont il s'agit.

La Chimie nous apprend que l'acide vitriolique, incorporé dans une matiére grasse, dans du Fer, dans du Cuivre, dans une matiére terreuse, forme un Bitume, un Sel vert, un Sel bleu, un Sel blanc, & l'analyse nous fait connoître que ces mêmes composés que l'Art fait dans nos Laboratoires, la Nature les fait aussi dans les entrailles de la terre, avec le même acide vitriolique, & avec les mêmes matiéres propres à recevoir & contenir cet acide.

La propriété inflammable du Soufre commun, est seule une preuve incontestable de la matiére grasse qu'il contient, puisque les seules matiéres de cette nature sont inflammables; & dans le temps que la partie grasse de ce bitume enflammé se détruit & se consume, & par-là donne lieu à l'acide qui y est joint, de se débarrasser des liens qui l'enveloppoient, on sçait que si la vapeur qui s'éleve alors du Soufre décomposé, trouve les parois, ou d'un grand entonnoir, ou d'une cloche, ou d'un balon de verre, elle s'y condense, & en découle sous la forme d'un esprit acide qui ne différe point du tout des esprits d'Alun & de Vitriol, & qui est aussi-bien qu'eux un acide vitriolique.

On sçait, & l'on verra encore par la suite, que l'Alun poussé par le feu, se réduit en un acide vitriolique, & en une terre blanche. Mais pour l'y réduire totalement, il faut un feu violent continué tel pendant plusieurs jours, au bout desquels on n'obtient, pour la connoissance de l'Alun, que ce qu'on peut obtenir plus aisément, plus promptement, & sans le secours du feu, avec du sel ou de l'huile de Tartre par défaillance, versée sur une dissolution d'Alun, dont les acides abandonnent aussi-tôt leur matrice terreuse pour le Sel alkali; & cette terre livrée à elle-même, & sans dissolvant, se précipite au fond du vaisseau, où elle se laisse voir en plein; & à l'égard de l'acide de l'Alun engagé dans le sel de Tartre, il forme avec lui un Tartre vitriolé ou *Arcanum duplicatum*, ce qui caractérise & fait parfaitement connoître la nature de cet acide : car celui auquel on a donné le nom de *vitriolique*, est seul capable de faire avec un Sel fixe alkali, un

un Sel moyen, de la nature du Tartre vitriolé, ou de l'*Arcanum duplicatum*, & les acides du Nitre, ou du Sel commun, produisent en cas pareils, des Sels moyens tout différents.

Le sel de Tartre mêlé de même avec une solution de Vitriol vert, ou de Vitriol bleu, devient aussi un *Arcanum duplicatum*; & déclare par-là le caractére de l'acide de ces deux Vitriols, déja connus par leur distillation. Mais ce Sel alkali ne manifeste pas aussi évidemment la base métallique de ces Vitriols, qu'il fait la base terreuse de l'Alun : car il ne produit avec le Vitriol vert, qu'une espece de *coagulum* verdâtre, & avec le Vitriol bleu, un *coagulum* bleuâtre : ce qui reste même dans la cornuë, après la distillation de ces deux Vitriols, indépendamment des Sels, qu'on peut tirer par la lotion de cette masse restante, est encore mêlé d'acides, c'est une espece de rouille dans laquelle le métal ne se fait pas voir aussi à découvert, que le fait la terre blanche qui reste après la distillation de l'Alun. C'est-là ce qui avoit fait ignorer la nature du *caput mortuum* du Vitriol vert, qu'on ne regardoit, après en avoir tiré par la lotion tout le sel qui y étoit resté, que comme une simple terre, qui portoit même le nom de *Terre douce de Vitriol.* Mais prévenu par la composition & l'analyse du Vitriol vert artificiel, que la prétenduë terre qui reste après la distillation du Vitriol vert naturel, étoit un Fer véritable, trop chargé encore d'acides pour donner passage en cet état à la matiére magnétique, & pouvoir être attiré par une lame d'Acier aimantée; pour me convaincre davantage de cette vérité, & pour en avoir une espece de démonstration, je poussai en 1706, par un feu de fonte très-violent, une portion de ce qu'on appelle *Terre douce de Vitriol vert*, & cela jusqu'à l'expulsion totale ou presque totale de ses acides, & j'eus par-là une matiére noire & ferrugineuse, qui redevint aussi attirable par l'Aiman qu'elle l'avoit été avant que d'avoir été pénétrée par des acides.

J'ai fait voir en 1707 que le Vitriol bleu, poussé de même par un feu de fonte, se réduit en une masse fonduë, grise en dessus, & rougeâtre en dessous, qui du moins pour

la plus grande partie est du Cuivre. J'eusse pû, sans le secours du feu, & par une voye plus courte, plus facile, & usitée en pareil cas, m'assûrer du Cuivre qui fait la base du Vitriol bleu, & cela en présentant une plaque de Fer à une dissolution de Vitriol bleu, dont les acides abandonnent le Cuivre pour le Fer qui se présente, & dont ils se chargent en place du Cuivre qu'on trouve précipité au fond du vaisseau.

C'est parce que le Cuivre dissout par un acide cede toûjours sa place au Fer qu'on présente à cet acide, que quand une masse de Vitriol vert contient un alliage de Cuivre, ou plûtôt de Vitriol bleu, & qu'on frotte une lame de Fer avec ce Vitriol, il s'y forme aussi-tôt une trace d'un jaune foncé ou rougeâtre, qui n'est autre chose que du Cuivre précipité & étendu sur la lame de Fer, dont une petite portion, répondante à celle du Cuivre précipité, s'est unie dans le temps de sa précipitation, aux acides qui le tenoient dissout auparavant.

Peut-être dira-t-on, que comme les Sels n'agissent qu'autant qu'ils sont dissous, & que le Vitriol dont on frotte la lame de Fer ne l'est pas, on ne conçoit pas comment lors de ce frottement il se feroit à la fois une dissolution de Fer par les acides du Vitriol, & une précipitation du Cuivre que ces acides auroient abandonné.

Mais on concevra le tout, si l'on fait attention qu'aucun Sel cristallisé ne conserve une si grande quantité de parties aqueuses que le Vitriol vert dans une masse duquel il y a plus de moitié d'eau, ce qui suffit pour mettre en action, dans le temps du frottement, les acides qui étoient chargés de parties cuivreuses.

Pour revenir présentement au Vitriol vert naturel, si l'on veut un moyen plus aisé que celui du feu pour reconnoître dans l'instant le Fer qui fait la base de ce Vitriol, & de tous ceux soit naturels, soit artificiels, où le Fer est entré plus ou moins abondamment, en voici un dont je ferai usage dans la suite, & qui est dû à une découverte chimique que j'ai faite & publiée en 1707. J'y ai fait voir incontestablement

que la couleur noire qui résulte subitement du mêlange du Vitriol vert, avec plusieurs matiéres végétales, telles que la Noix de galle, ne venoit que de la prompte révivification du Fer contenu dans ce Vitriol; que de cette révivification naissoit aussi-tôt une espece de teinture de Fer parfaitement semblable à celle qui se fait avec la limaille de Fer ou d'Acier, & plusieurs sucs végétaux; que la Noix de galle sans Vitriol vert, & seulement avec le Fer qui est la partie de ce Vitriol qui produit la couleur noire, formoit une pareille teinture, qui est de l'Encre; que quand le Fer a été infiniment divisé, & qu'il n'a point acquis d'acides, ou qu'il a été privé de ceux qu'il contenoit auparavant, il est naturellement très-noir en cet état, & que c'est ainsi, c'est-à-dire sous la forme d'une poussiére très-fine & très-noire, qu'il se présente dans la plûpart des teintures ferrugineuses faites avec des sucs végétaux; que le Vitriol bleu ni aucune autre dissolution métallique, que celle du Fer, ne font d'Encre avec la Noix de galle, & que toutes les dissolutions de Fer faites avec quelques acides que ce puisse être, font toûjours de l'Encre quand on leur présente quelques-unes des matiéres végétales propres à cet effet. D'où l'on peut conclurre, sans crainte de se tromper, que le noir qui se répand tout d'un coup dans une liqueur ou sur une matiére saline, par le mêlange d'une décoction de Noix de galle, est un indice certain du Fer contenu dans cette matiére, & l'on verra dans la suite que le degré de noir produit par le Vitriol, est plus ou moins fort, suivant que le Fer qui en fait la base y est en plus ou moins grande quantité, c'est-à-dire, suivant qu'il y est mêlé avec plus ou moins d'autres parties qui en font aussi la base.

A ce leger extrait du Mémoire que j'ai donné il y a 28 ans sur les Encres vitrioliques, j'adjoûterai une expérience faite depuis ce Mémoire, & qui toute simple qu'elle est, m'a paru mériter d'être rapportée, tant pour servir de preuve complette à ce qui a été dit sur la couleur noire que le Fer acquiert par la seule division, que pour l'utilité dont le produit de cette expérience peut être dans la pratique de la Médecine.

Prenés de la limaille de Fer; mettés-en à discrétion dans un pot de terre non vernissé; versés dessus de l'eau claire, de maniére qu'elle surpasse de trois ou quatre doigts le dessus de la limaille. Remués cette limaille tous les jours ou tous les deux jours avec une spatule de Fer, pour empêcher la réunion des grains ferrugineux qui arrive souvent alors, & qui est telle, qu'on a bien de la peine, à force de coups de marteau, de réduire en poudre le corps dur & solide formé par la réunion de tous ces grains métalliques. A mesure que l'eau qui est au-dessus du Fer, ou s'évapore, ou s'y incorpore, & en augmente le volume, car l'un & l'autre arrivent, versés-y de nouvelle eau qui surnage toûjours le haut de la masse du Fer, qui ne manqueroit pas de se rouiller, si l'eau cessoit de le recouvrir, & permettoit à l'air de le frapper immédiatement. Continués la même manœuvre, & remettés toûjours de nouvelle eau sur la limaille jusqu'à ce qu'elle ait perdu sa forme brillante & métallique, & qu'elle soit devenuë une poussiére très-fine, & si noire que l'Encre ne l'est pas davantage, & que quand on y touche, les doigts se teignent presque aussi fortement de noir que s'ils avoient été trempés dans de l'Encre.

On voit assés que cette expérience fournit une preuve incontestable de la couleur noire dont le Fer est susceptible, quand il a acquis un certain point de division. A l'égard de l'utilité dont ce métal ainsi alkoolisé peut être pour la Médecine, comme les plus grands Médecins préferent, & avec raison, la simple Limaille de Fer ou d'Acier à tous les Crocus de Mars, & sur-tout à ceux qui ont passé par le feu, & qui ont perdu par cet agent toute leur vertu médicinale; ce que j'ai prouvé clairement dans les Mémoires de l'Académie de
Page 71. l'année 1713, la seule préparation qu'on demande à la limaille de Fer ou d'Acier, c'est d'être réduite en parties plus subtiles qu'elle ne l'est sous sa forme de limaille, & cela pour n'être point en état de choquer rudement par la masse & l'espece de tranchant de chacune de ses parties, les fibres de l'estomach, & pour donner par le nombre des surfaces que

la division lui aura fait acquérir, plus de prise sur elle-même aux sucs de l'estomach. Or la limaille convertie dans la poudre noire dont il s'agit, est premiérement aussi attirable par l'Aiman qu'elle l'étoit auparavant, ce qui marque qu'elle est toûjours essentiellement la même, & que rien de nouveau & de capable d'interrompre le cours de la matiére magnétique dans ses pores ne s'y est introduit. Cette limaille uniquement travaillée par l'eau commune, ne devient donc différente de ce qu'elle étoit que par la finesse extrême de ses parties, qui ne pourroit être renduë telle par aucun instrument méchanique qu'après beaucoup de temps & de peine, encore n'en viendroit-on peut-être pas à bout. Quoi qu'il en soit, je fais avec succès un très-grand usage de cette préparation médicinale du Fer à la dose de sept à huit grains chaque jour.

Le prix & la rareté du *Chalcitis* ou Vitriol rouge ne m'ont pas permis de faire, du moins en grand, certaines expériences que la curiosité auroit pû suggérer sur ce Vitriol. C'est pour cela qu'au lieu d'en faire d'abord la distillation pour distinguer la nature de son acide, & de pousser ensuite le résidu de la distillation par un feu de fonte pour reconnoître la base de ce Vitriol, j'en fis fondre il y a plusieurs années cinq ou six petits morceaux successivement au Miroir ardent de feu M. le Duc d'Orléans, & chacun de ces petits morceaux, qui étoient d'un rouge brun, s'y réduisirent en une petite boule noire ferrugineuse, & très-aisément attirable par le couteau aimanté; ce qui annonce déja parfaitement qu'au moins la plus grande partie de la matrice du Vitriol rouge naturel est du Fer. J'ai eu depuis un autre morceau de vrai *Chalcitis*, où l'on appercevoit à la fois des traces de vert, de blanc, de jaune & de rouge. J'ai séparé autant que je l'ai pû, & j'ai mis à part quelques parties vertes, blanches & jaunes de cette masse, & j'ai jetté sur chacune de ces petites portions de différentes couleurs, un peu de décoction de Noix de galle, qui a fait à l'instant avec toutes, de l'Encre d'un noir parfait, & telle qu'une dissolution de pur Fer, ou de Fer très-peu mêlangé d'autres parties, est capable d'en produire

avec la Noix de galle. J'ai versé de plus de l'huile de Tartre par défaillance sur une dissolution d'un petit morceau du même *Chalcitis*, dont je n'avois pas séparé les parties de différentes couleurs, & qui les contenoit toutes, mais beaucoup plus de parties blanches que d'autres, comme le reste de la masse, il s'est fait aussi-tôt une espece de caillé verdâtre, de même que quand on jette de l'huile de Tartre sur la solution du Vitriol vert, ou de celui qui a été calciné en blancheur.

La couleur noire, & le degré de noirceur qui résulte du mêlange de la décoction de Noix de galle & de notre *Chalcitis* de différentes couleurs, confirme parfaitement ce que la premiére expérience faite sur un autre *Chalcitis* plus rougeâtre par-tout, & fondu au Miroir ardent, avoit déclaré, c'est-à-dire que la matrice, ou du moins que la matrice principale du *Chalcitis*, c'est du Fer; car si le Fer n'y entroit qu'en petite quantité par rapport à d'autres parties, la couleur noire que donne ce Vitriol ne seroit pas, à beaucoup près, aussi forte qu'elle l'est.

La couleur verte que produit l'huile de Tartre versée sur le dernier *Chalcitis*, est encore une confirmation parfaite de la même vérité, car il n'y a que le Vitriol vert, c'est-à-dire, celui qui contient un acide vitriolique, & une base ferrugineuse qui fasse de même un *coagulum* verdâtre avec l'huile de Tartre, & cela lors même que ce Vitriol est devenu blanc par la calcination; & l'on verra par la suite que lorsque le Fer ne fait qu'une petite partie de la base du Vitriol, l'huile de Tartre ne le précipite plus sous une couleur verte; ce qui prouve que puisque le *Chalcitis* produit un caillé verdâtre avec l'huile de Tartre, le Fer domine beaucoup dans la composition de sa base.

Enfin l'examen des différentes couleurs de notre dernier *Chalcitis* conduit non seulement à la connoissance de sa composition, mais encore à celle de la maniére dont il a acquis sa forme particuliére dans les entrailles de la terre; car la couleur verte, la jaune & la rouge dont il est parsemé en quelques endroits, & le blanc qui domine dans ce Vitriol,

marquent qu'il étoit originairement vert, & que la calcination l'a fait d'abord devenir blanc, à l'exception de quelques parties qui ont encore conſervé leur premiére couleur, de même que les parties du Vitriol vert ne le deviennent par le feu ou à l'air que les unes après les autres, en telle ſorte que ſi, par exemple, on calcine lentement, ſoit au feu, ſoit au Soleil, un morceau de Vitriol vert, & qu'après un certain temps requis pour la calcination de la plus grande partie de ce morceau de Vitriol, on l'examine, on trouvera que preſque tout le Vitriol vert ſera devenu blanc, mais entremêlé de quelques parties vertes qui ceſſeront de l'être par la continuation de la calcination : & comme ce Vitriol, devenu tout-à-fait blanc, forme toûjours, ainſi qu'il a déja été remarqué, un *coagulum* verdâtre avec l'huile de Tartre, ce qui ſeul pourroit ſervir, comme on le fera voir inceſſamment, de preuve convaincante que ce Vitriol blanc étoit originairement vert, quand on ne le ſçauroit pas d'ailleurs; de même auſſi le *coagulum* verdâtre qui réſulte du mêlange de la portion blanche de notre *Chalcitis* avec de l'huile de Tartre, ſuffiroit pour faire voir inconteſtablement que cette portion blanche étoit auparavant verte, & cela indépendamment des marques verdâtres qui ſont dans ce *Chalcitis*, & qui indiquent ce qu'étoient les parties qui ne ſont plus de la même couleur. Or ſi ce *Chalcitis* eſt originairement du Vitriol vert, comme nous ſçavons que ce dernier Vitriol, en devenant blanc, & même rouge, conſerve toûjours la même nature d'acides & la même baſe, nous pouvons dire la même choſe de notre *Chalcitis*, & par conſéquent que puiſque le Vitriol vert naturel eſt compoſé d'un acide vitriolique, & d'une matiére ferrugineuſe qui en fait la baſe principale, notre *Chalcitis*, qui a d'abord été Vitriol vert, contient auſſi les mêmes principes.

Enfin le jaune clair, & le jaune plus foncé, ou le rouge, qu'on remarque en pluſieurs endroits de notre maſſe de *Chalcitis*, ſont les deux derniers états où quelques parties de notre *Chalcitis*, vertes d'abord, blanches enſuite comme les autres, ſont enfin arrivées les premiéres par la continuation

du feu de la calcination, où elles ont été plus exposées que les autres dans les entrailles de la terre; ce qui se rapporte parfaitement avec ce que nous observons tous les jours dans nos Laboratoires, lorsqu'on calcine du Vitriol vert, qui commence toûjours par devenir blanc, & dont les parties qui se trouvent les plus à portée de la chaleur, de blanches deviennent rouges, pendant que celles qui sont plus éloignées de l'action du feu, ne sont encore que blanches. Et comme les parties du Vitriol vert calciné qui sont encore blanches, deviennent rouges comme les autres, quand on continuë toûjours la calcination, de même y a-t-il lieu de croire que si notre *Chalcitis* fût demeuré plus long-temps dans le lieu où la Nature l'avoit déja préparé jusqu'à un certain point, elle auroit achevé son ouvrage, & toutes, ou presque toutes les parties blanches de ce *Chalcitis*, n'auroient pas manqué de devenir rouges comme les premiéres: & en effet j'ai éprouvé qu'en faisant sur une portion de ce *Chalcitis*, ce que la Nature y auroit fait, c'est-à-dire, en le calcinant de nouveau, la blancheur de ses parties s'est évanouie, & le jaune, & le rouge lui ont succedé.

On voit par ce qui a été dit sur le Soufre commun, & sur les Sels vitrioliques que nous venons d'examiner, que ce que les expériences nous ont appris jusqu'ici sur les principes, ou les matériaux dont ils sont formés, est d'autant plus certain qu'il est vérifié à la fois par la voye de l'analyse, & par celle de la composition, dont la réunion & l'accord sur un même mixte, sont toûjours un sûr garant de la vérité. Il eût été à souhaiter que le Vitriol blanc ordinaire, se fût laissé appercevoir de même par la Chimie, qui nous a laissé ignorer jusqu'ici les substances dont il est composé, & dont il tire les propriétés qui lui sont particuliéres, on ne seroit pas tombé au sujet de ce Vitriol, dans une erreur où j'ai donné comme les autres, dans un Mémoire imprimé dans le Tome de l'Académie de l'année 1707.

Il a déja été dit que le Vitriol vert n'avoit besoin que de calcination pour devenir blanc, d'où l'on a conclu que le Vitriol

Vitriol blanc ordinaire n'eſt qu'un Vitriol vert calciné en blancheur dans les entrailles de la terre. Il eſt vrai, & nous venons de faire voir, qu'on trouve quelquefois des morceaux de *Chalcitis,* dont la plus grande partie eſt blanche, & n'eſt devenuë telle que par la calcination qu'elle a reçûë de la Nature, & au moyen de laquelle l'Art convertit auſſi le Vitriol vert en Vitriol blanc. Mais j'ai reconnu par les expériences ſuivantes, que cette eſpece de Vitriol blanc eſt tout-à-fait différente du Vitriol blanc ordinaire, & l'on reconnoîtra d'où part cette différence, lorſque nous ferons voir la compoſition du Vitriol blanc ordinaire. En attendant, il faut ſçavoir, 1.° Que quand on verſe de la décoction de Noix de galle ſur une ſolution de Vitriol blanc par calcination, l'Encre qui en réſulte auſſi-tôt, eſt très-noire, & des meilleures; mais qu'elle eſt ſimplement d'un noir brun-rougeâtre, quand c'eſt la ſolution du Vitriol blanc ordinaire dont on s'eſt ſervi.

2.° Que l'huile de Tartre par défaillance qui, avec la ſolution du Vitriol blanc par calcination naturelle ou artificielle, produit un coagulum verdâtre, fait avec la ſolution du Vitriol blanc ordinaire, un précipité tout auſſi blanc que le Vitriol même.

3.° Que ſi après avoir diſſout dans de l'eau, du Vitriol blanc ordinaire, on évapore enſuite la liqueur, le ſel qui reſte après l'évaporation n'eſt pas moins blanc qu'il l'étoit auparavant, & le ſeroit plûtôt davantage. Le Vitriol, au contraire, qui a été calciné en blancheur, & diſſout enſuite dans l'eau, ſe réduit par l'évaporation de la liqueur en criſtaux qui ne ſont plus blancs, mais verdâtres; ce qui marque très-évidemment toute la différence qu'il y a entre les deux Vitriols blancs dont il s'agit.

Je rapporterai à l'occaſion de cette différence, une remarque qui m'a paru ſinguliére, & digne d'être communiquée: c'eſt que le Vitriol, dont la baſe principale eſt du Fer pénétré par un acide vitriolique, eſt toûjours blanc, quand il eſt dépouillé juſqu'à un certain point de parties aqueuſes, & qu'il eſt toûjours vert quand il contient dans ſes pores, ou entre

ſes parties une certaine quantité d'eau ; la preuve de ce que j'avance ſe tire d'abord du Vitriol vert mis en calcination. Il eſt notoire, & il a déja été dit, qu'une livre de Vitriol vert contient au moins une demi-livre d'eau; que tant que ce Vitriol la contient, il eſt toûjours vert; qu'il devient blanc, dès qu'il l'a perduë par la calcination, & que pour le faire redevenir vert, il n'y a qu'à lui rendre par la diſſolution, les parties aqueuſes qu'il contenoit auparavant : car comme ce Sel en eſt une eſpece d'éponge, & qu'il trouve bien le ſécret d'en cacher à nos yeux une grande quantité, quoique ſous une forme ſolide, on conçoit que quand on le précipite par le ſel de Tartre, ou qu'on le réduit en criſtaux, par l'évaporation de la liqueur juſqu'à pellicule, il entraîne toûjours avec lui, & ſépare du liquide qui le tenoit en diſſolution, toute la quantité de parties aqueuſes qu'il eſt capable de contenir entre ſes parties, & qui lui redonnent une couleur verte, qu'il ſera toûjours aiſé de détruire par une nouvelle calcination, ou exſiccation du Vitriol, qui ne manquera pas de redevenir blanc par-là, pourvû qu'il ne ceſſe point d'être ſel, c'eſt-à-dire, diſſoluble par de nouvelle eau : car à force de le calciner, & de le diſſoudre, il y a toûjours quelque portion de ce Vitriol qui ſe décompoſe à demi, c'eſt-à-dire, qui perd une partie de ſes acides, & qui en conſerve pourtant encore aſſés, pour n'être point attirable en cet état par le couteau aimanté, comme il le devient quand le reſte de ſes acides en a été chaſſé par un feu de fonte : or ce Vitriol, dépouillé ainſi qu'il a été dit, d'une partie de ſes acides, & converti dans une véritable rouille jaunâtre, qui n'eſt plus diſſoluble par de nouvelle eau, comme l'étoit le Vitriol en ſon entier, ne peut plus puiſer & amaſſer dans ce liquide, les parties aqueuſes, ſans leſquelles on a vû qu'il ne pouvoit devenir vert.

Enfin la propriété des parties aqueuſes à l'égard de la couleur du Vitriol vert, ſe trouve encore parfaitement confirmée par une obſervation chimique que j'ai faite, il y a déja pluſieurs années, & qui ne pouvoit être placée plus à propos qu'elle va l'être.

Mettés dans un petit pot de grès une once ou une once & demie de limaille de Fer bien pure, & qui ne soit point rouillée ; mettés-en autant dans un autre petit pot semblable, versés sur chaque portion de limaille 3 onces d'huile de Vitriol bien forte & bien concentrée, c'est-à-dire, qui contienne autant d'acides, qu'elle contiendra peu de parties aqueuses, au moyen de quoi elle ne fera rien sur cette limaille, ou du moins elle y fera très-peu de chose, & seulement encore dans les premiers instants ; après quoi le Fer restera plusieurs jours au fond de ce dissolvant, sans en recevoir la moindre altération. Mais si, sans attendre, & aussi-tôt que l'huile de Vitriol & la limaille ont été mêlés ensemble, on verse dans l'un des deux pots, une quantité d'eau suffisante pour faire agir les acides de l'huile de Vitriol trop concentrés, & privés par-là de leur véhicule nécessaire, on verra aussi-tôt paroître un trouble, une agitation, & une fermentation considérable, qui sera le contraste véritable de la tranquillité regnante dans le pot où l'on n'aura point adjoûté d'eau ; ce trouble, & cette fermentation continuëront jusqu'à ce que tout le Fer ait été entiérement pénétré & réduit en Vitriol, & s'il y a assés d'eau pour tenir ce Vitriol nouveau fait en dissolution, tout le Fer qui s'y sera converti, disparoîtra du fond du vaisseau où il étoit, & se trouvera confondu dans le liquide que ce nouveau mêlange fera devenir verdâtre.

Mais si l'on n'a adjoûté à l'huile de Vitriol que la quantité d'eau que le Vitriol qui va se former sera en état d'absorber & de contenir quand ce Vitriol sera fait, on n'appercevra plus de liqueur, elle sera totalement recouverte & cachée par les parties des cristaux verts & solides que le mêlange de l'acide vitriolique & du Fer aura fait naître, & si l'on chasse ensuite par la chaleur du Soleil ou du feu, les parties aqueuses de ces cristaux, ils se réduiront dans une poudre blanche, comme le fait en pareil cas le Vitriol vert naturel.

A l'égard de l'autre mêlange de Fer & d'huile de Vitriol, auquel il n'a point été adjoûté d'eau, quand il a été un certain temps sans donner de marque de fermentation, elle s'y fait

enfin tout d'un coup appercevoir, & voici ce qui y donne lieu.

J'ai déja remarqué ailleurs, que l'huile de Vitriol exposée à l'air dans un pot qui n'a point été couvert, s'approprie si bien les humidités que l'air dont elle est immédiatement frappée y porte, que son volume en est sensiblement & plus ou moins augmenté, suivant que l'air est plus ou moins humide : c'est ainsi que l'huile de Vitriol de notre mêlange, dont il est bon de faire remarquer que le vaisseau qui le contient, doit aussi être tenu à découvert pour le succès de l'expérience, fait par-là chaque jour une récolte de parties aqueuses, qui n'opére rien de sensible sur ce mêlange jusqu'à ce qu'elle ait été portée à un certain point ; mais dès qu'elle y est parvenuë, les acides vitrioliques commencent alors tout d'un coup, & dans le temps qu'on s'y attend le moins, à agir sur le Fer ; & ce qu'il faut ici remarquer, pour l'intelligence physique de l'expérience, c'est que la source aërienne où ces acides puisent leurs parties aqueuses, ne leur en fournissant que petit à petit, & à la longue, ils n'ont précisément dans l'instant que commence leur action sur le Fer, que la quantité juste de parties aqueuses qu'il leur faut pour cela, de maniére que si on en retranchoit la moindre partie, ils n'agiroient plus. Or cette quantité, jointe à toute celle qui peut encore arriver de la part de l'air aux acides de l'huile de Vitriol, pendant toute la suite de leur action sur le Fer, est toûjours fort au-dessous de celle que contient naturellement un pareil volume, ou d'esprit de Vitriol, ou d'huile de Vitriol, à laquelle on a mêlé auparavant la quantité d'eau nécessaire pour faire une liqueur acide du même poids dans l'Aréometre de M. Homberg, que l'esprit de Vitriol, capable de communiquer en même dose la même quantité d'acides au sel de Tartre, de fermenter avec la même force, & de produire de même avec le Fer un Vitriol vert. Et si l'on doute que l'huile de Vitriol, après avoir été exposée à l'air, ainsi qu'il a été dit, contienne infiniment moins de parties aqueuses que l'esprit de Vitriol ordinaire, ou que l'huile de Vitriol à laquelle on a mêlé assés d'eau, pour être de niveau

à cet égard avec l'esprit, voici la maniére de vérifier ce qui en est.

J'ai mis dans un vaisseau de fayence, trois onces d'huile de Vitriol, que j'y ai laissées à découvert pendant tout le temps que trois autres onces de la même huile de Vitriol que j'avois versées dans un autre pot sur une once de limaille de Fer, y ont séjourné & fermenté; par l'augmentation de volume survenuë aux trois onces d'huile de Vitriol, par les parties aqueuses qui y ont passé dans l'espace de temps que la liqueur a été exposée à l'air, on peut juger de la quantité de celles qui se sont introduites dans les trois autres onces d'huile de Vitriol, placées sur le Fer, & frappées de même immédiatement par l'air extérieur. J'ai fait quelques expériences sur les trois onces d'huile de Vitriol exposées à l'air sans avoir été sur du Fer, & j'ai reconnu 1.° qu'elle pesoit quelques grains de moins dans l'Aréometre de M. Homberg, qu'avant qu'elle eut été exposée à l'air, & cela par les parties aqueuses qu'elle contenoit de plus, & par les acides qu'elle contenoit de moins qu'auparavant, à raison de son volume.

2.° L'augmentation de volume arrivée aux trois onces d'huile de Vitriol pendant leur exposition à l'air, étoit si peu de chose en comparaison de celle qu'avoient acquise trois autres onces d'huile de Vitriol, mêlées à autant d'eau qu'il en avoit fallu pour former une liqueur parfaitement semblable à de l'esprit de Vitriol que j'avois fait moi-même à la maniére ordinaire, que ces deux augmentations n'étoient nullement comparables.

3.° Pendant que l'Aréometre de M. Homberg, plein de l'huile de Vitriol qui avoit été exposée à l'air, pesoit 1 once 3 dragmes 40 grains, le même Aréometre plein de mon esprit de Vitriol, ne pesoit que 1 once 1 dragme 52 grains; on voit par cette expérience, de combien la derniére liqueur surpasse la premiére en parties aqueuses, & lui est inférieure en acides, ce qui va encore être prouvé par l'expérience suivante.

4.° Pour saouler d'acides vitrioliques une certaine dose

de ſel de Tartre, il a fallu de mon eſprit de Vitriol, le double de ce que j'avois employé d'huile de Vitriol expoſée à l'air, pour ſaôuler la même quantité de ſel de Tartre.

On peut conclurre de toutes les expériences qui viennent d'être rapportées, que quoique l'huile de Vitriol reçoive de l'air une ſuffiſante quantité de parties aqueuſes pour pouvoir enſuite agir ſur le Fer, elles s'y amaſſent toûjours en bien moindre quantité, qu'elles ne ſe trouvent dans l'eſprit de Vitriol ordinaire, ou, ce qui revient au même, dans un mélange d'eau & d'huile de Vitriol, dont les proportions ſont telles que dès que ce mélange eſt verſé ſur de la limaille de Fer, il y agira fortement, & la convertira tout de ſuite en un Vitriol vert: car on va voir par la ſuite que la vivacité avec laquelle les acides vitrioliques agiſſent ſur le Fer, & la couleur verte du Vitriol qui en réſulte, annoncent toute la quantité des parties aqueuſes qui accompagnoient ces acides.

La petite quantité de celles qui accompagnent les acides de l'huile de Vitriol, qu'on a ſimplement expoſée à l'air, donne lieu à deux obſervations ſur l'effet de l'huile de Vitriol mêlée dans l'état qui vient d'être dit avec le Fer: c'eſt 1.° que la force avec laquelle les acides de cette liqueur agiſſent ſur le métal, eſt proportionnée à la quantité du véhicule aqueux qui les pouſſe, c'eſt-à-dire, qu'ils agiſſent alors bien plus foiblement, & qu'il leur faut auſſi bien plus de temps pour diſſoudre la limaille qu'ils ont à convertir en Vitriol, que quand ils ont d'abord été mêlés à ce qu'il leur faut d'eau pour agir avec toute la force dont ils ſont capables.

2.° Que les acides de l'huile de Vitriol ne peuvent encore porter & introduire des parties aqueuſes dans le Fer, où ils s'incorporent, qu'à proportion de ce qu'ils en ont avec eux, & comme le nombre en eſt fort petit, & qu'ils entrent preſque ſeuls dans ce métal, ils en communiquent auſſi peu au Vitriol qui en eſt le produit, que les acides de l'eſprit de Vitriol lui en communiquent beaucoup en pareil cas. Par conſéquent le Fer qui devient vert par le mélange, & par l'action de l'eſprit de Vitriol, doit devenir blanc par le mélange

& par l'action de l'huile de Vitriol : aussi dans le cours de cette derniére dissolution du Fer, qui se faisant assés lentement, ne permet que mieux d'en observer toute la suite, on n'apperçoit pas la moindre apparence de vert, & l'on remarque au contraire que tout ce que les acides pénétrent, se convertit aussi-tôt en une matiére blanche qui commence d'abord à se faire voir par des fusées qui s'élevent lentement du fond du vaisseau, ou de la masse de Fer, & viennent se perdre à la surface du liquide, où elles s'épanouissent en une masse ronde & blanche comme de la Chaux en poudre & détrempée : ces fusées se renouvellent, & continuent plusieurs jours, & cela jusqu'à ce que tout le Fer ait été pénétré ; & si, pendant la suite de la dissolution, on considére chaque jour la matiére qui est au fond du vaisseau, on verra d'abord que quelque portion de cette matiére est blanche, pendant que le reste conserve encore la couleur de la limaille ; qu'à mesure que le blanc augmente par la continuation de la dissolution de cette limaille, le noir diminuë, ce qui fait un mélange de parties noires, & de parties blanches, à côté les unes des autres ; qu'enfin le noir totalement disparu, on ne voit plus qu'une matiére épaisse & blanche précisément comme de la bouillie, cette matiére se convertit ou en petits grains fort blancs, ou quelquefois aussi en cristaux blancs, dont cependant le poli & le luisant, diminuënt un peu l'excès de blancheur qu'ils avoient, lorsqu'ils étoient sous la forme d'une bouillie.

Voici donc un nouveau moyen de faire tout d'un coup, & sans passer par la voye de la calcination, un Vitriol blanc avec du Fer, & un acide vitriolique ; & quoique ce moyen différe de celui où l'on employe la calcination, le produit de l'un & de l'autre qui est le même, c'est-à-dire, du Vitriol blanc, suppose toûjours aussi le même principe. Dans l'un des deux procedés, on enleve, comme il a déja été dit, au Vitriol une grande quantité de parties aqueuses superfluës qui, par la couleur verte qu'elles lui procuroient, couvroient & cachoient totalement la blanche, qu'il a naturellement

& par lui-même, quand rien d'étranger ne l'altere. Dans l'autre procedé, on n'a point eu de parties aqueuſes à ôter au Vitriol, puiſqu'on ne lui en a point communiqué de ſuperfluës; les matériaux dont on s'eſt ſervi pour le faire, & qui contenoient trop peu de parties d'eau pour la production d'un Vitriol vert, n'ont produit qu'un Vitriol blanc. En un mot, dans l'un & dans l'autre cas, la couleur blanche qui eſt l'effet naturel de la compoſition particuliére du Vitriol dont il s'agit, eſt apparente, & ſubſiſte par le défaut des parties aqueuſes, ſoit qu'elles ayent été ſéparées de ce Vitriol, ſoit qu'on n'y en ait point introduit en le formant, ce qui revient au même, puiſque ce Vitriol qui n'a point commencé par être vert, peut le devenir comme celui qui a été calciné en blancheur, & cela en lui fourniſſant de même les nouvelles parties aqueuſes dont il a beſoin pour être vert.



EXAMEN

Des différentes Oscillations qu'un corps suspendu par un fil, peut faire lorsqu'on lui donne une impulsion quelconque.

Par M. CLAIRAUT.

TOUT le monde sçait que le fondement des expériences qui déterminent la longueur d'un Pendule qui fait ses vibrations dans un temps donné, est l'égalité de la durée des oscillations, lorsque les arcs parcourus sont d'un petit nombre de degrés; c'est pourquoi lorsque l'on met le Pendule en mouvement, on observe de l'éloigner très-peu de la verticale, & de le laisser aller sans lui donner aucune impulsion, afin qu'il décrive de petits arcs de cercle verticaux qui puissent être pris sans erreur sensible pour des arcs de cycloïde, dans lesquels se trouve le parfait isochronisme. 23 Decemb. 1735.

Comme il est assés difficile de ne donner aucune impulsion au corps en le faisant osciller, il arrive souvent qu'au lieu de se mouvoir seulement dans un plan vertical, il décrit des arcs en partie verticaux & en partie horisontaux, & fait ses oscillations en forme de mouvements coniques. Il y a même telle vîtesse & telle direction à donner au corps en le faisant partir, qui au lieu de le faire aller verticalement, lui fait parcourir un cercle horisontal, comme on le peut voir par une proposition du Traité *de Horol. Oscill.* de M. Huygens. Quelquefois même le corps a commencé à se mouvoir dans un plan vertical, que le moindre accident le fait participer du mouvement horisontal. Dans ce cas l'on pourroit croire que la durée des oscillations en seroit changée par la grande variété des contours que le poids fait alors, du moins paroît-il nécessaire d'examiner ce qui en est; c'est ce que j'entreprends de faire dans ce Mémoire, où je donne la nature des Courbes

de ces Oſcillations, & le temps que le corps met à les parcourir. La maniére dont je les traite m'a conduit à démontrer que toutes les Oſcillations qu'un corps peut faire, ſoit coniques, ſoit autres, peuvent être regardées comme iſochrones lorſque les arcs parcourus ſont petits, ou plûtôt je donne la différence qu'il y a entr'elles, & elle ſe trouve telle qu'on peut la négliger abſolument. De plus lorſque les arcs que décrit le Pendule ſont plus conſidérables, je montre de combien il s'en faut qu'elles ne ſoient iſochrones, & par-là je trouve la longueur juſqu'à laquelle on peut étendre les arcs des vibrations pour que l'Iſochroniſme ne ſoit pas ſenſiblement dérangé, ou que l'erreur ne paſſe pas une quantité donnée. Au reſte j'avouerai que je dois la premiére idée de mon travail à la lecture du Mémoire que M. de Mairan nous a donné derniérement. C'eſt cet Académicien qui a penſé le premier à voir ſi toutes les différentes eſpeces d'Oſcillations coniques qu'un corps peut faire, lorſque l'on ne le fait pas partir ſans aucune impulſion, étoient de même durée que les autres ; & parmi les belles recherches dont ſon Mémoire eſt rempli, on trouve pluſieurs expériences qui confirment parfaitement la théorie que je donne dans ce Mémoire.

Fig. 1. I. *Soit un corps* B *attaché à l'extrémité d'un fil* CB *qui tient par l'autre extrémité à un point fixe* C, *on demande la nature de la Courbe que ce corps décrira ſur la ſurface de la ſphere qui a le fil* CB *pour rayon, ſi on le fait partir avec une impulſion quelconque ; on demande de plus le temps des Oſcillations que ce corps fera, & d'en tirer comme des cas particuliers le temps des Oſcillations ordinaires faites dans un plan vertical, & celles qui ſont parfaitement coniques, dont M. Huygens a parlé dans ſon Traité* de Horol. Oſcill.

Suppoſons que CB ſoit la ſituation du fil, lorſque la direction de la courbe eſt horiſontale, c'eſt-à-dire, que le petit côté Bb eſt perpendiculaire au plan CAB ; ſoit BD la hauteur d'où le corps B auroit dû tomber pour acquérir la viteſſe avec laquelle il parcourt Bb. Soient de plus CN

une situation quelconque du fil, AM la projection de la courbe cherchée BN sur un plan horisontal passant par C; Cm, mn, cn, les mêmes lignes pour le point n que CM, MN, CN, pour le point N; $ME = AD$, $EP = BD$.

On aura $\sqrt{EN}$ pour la vîtesse du corps B en N, & par conséquent $\frac{Nn}{\sqrt{EN}}$ pour le dt ou petit temps employé à parcourir Nn, mais ce temps par la *prop. 55. lib. 1. princip. Mathem.* de M. Newton, doit être proportionnel au petit secteur MCm; car cette proposition apprend que si un corps décrit sur un conoïde quelconque une courbe par le moyen d'une force qui tende continuellement vers un point de l'axe de révolution de ce conoïde, cette courbe aura pour projection une courbe AM dont les aires CAM seront proportionnelles aux temps.

Si l'on ne vouloit pas recourir au Livre de M. Newton pour la démonstration de cette proposition, rien ne seroit plus aisé à démontrer que cette proposition dans ce cas-ci. Pour cela soit $n\nu$ le petit côté que le corps décriroit pendant un instant égal à celui qu'il a employé à parcourir Nn, si le fil & la gravité n'agissoient point sur ce corps. Il est clair que la projection du point ν sur le plan horisontal $CM\mu$ seroit μ, de maniére que le triangle $Cm\mu$ seroit égal au triangle CMm; or l'action de la gravité agissant verticalement, ne peut point empêcher le corps d'être dans le plan du triangle $C\nu\mu$, de même le fil agissant suivant $C\nu$, ne peut pas faire sortir le corps du plan du triangle $C\nu\mu$, c'est-à-dire, que la projection du point où le corps se trouvera, sera sur $C\mu$ comme en o. Il se fera donc nécessairement que le point m, en suivant le corps M dont il est la projection, se meuve comme s'il étoit continuellement attiré vers le centre c, c'est-à-dire, qu'il décrive des arcs AM tels que les aires CAM soient proportionnelles aux temps. Fig. 2. Fig. 1.

Pour exprimer le petit temps employé à parcourir Nn ou Mm (supposant qu'un corps M parcoure la projection AM dans le même temps que N parcoure BN) je dirai

donc $AC \times Aa : MC \times rm :: \frac{Aa}{\sqrt{BD}} : \frac{MC \times rm}{AC \times \sqrt{BD}}$, je mets $\sqrt{BD}$ pour la vîtesse en A, parce qu'elle doit être égale à celle du corps B par Bb, on a ainsi $\frac{Nn}{\sqrt{EN}} = \frac{MC \times rm}{AC \times \sqrt{BD}}$ ou $\frac{Mr^2 + rm^2 + Sn^2}{EN} = \frac{MC^2 \times rm^2}{AC^2 \times BD}$, d'où l'on tire $rm = \frac{\sqrt{(Mr^2 + Sn^2)} \times AC \times \sqrt{BD}}{\sqrt{(MC^2 \times EN - AC^2 \times BD)}}$; mais $\sqrt{(mr^2 + Sn^2)}$ est la différentielle d'un arc dont NM est le sinus, & CN ou CB le rayon, on peut donc mettre à la place $\frac{CB \times SN}{CM}$, ainsi $rm = \frac{AC . \sqrt{BD} . Sn . CB}{MC \sqrt{(MC^2 . EN - AC^2 . BD}}$.

Si l'on fait présentement $CB = r$, $CA = b$, $AB = c$, $BD = h$, $PN = z$, & par conséquent $CM = \sqrt{[rr - (c + z)^2]} = \sqrt{(bb - 2cz - zz)}$, on aura $rm = \frac{rb\sqrt{h} . dz}{\sqrt{(bb - 2cz - zz)} \sqrt{[bb - 2cz - zz . (z + h) - bbh]}}$ ou $\frac{rb\sqrt{h} . dz}{\sqrt{(bb - 2cz - zz)} \sqrt{(bbz - 2chz - 2czz - hzz - z^3)}}$, & par conséquent $\frac{rm}{MC}$ où l'angle MCm . . . . $= \frac{rbdz\sqrt{h}}{(bb - 2cz - zz) \sqrt{(bbz - 2chz - 2czz - hzz - z^3)}}$, ce qui donne l'équation & la construction de la courbe AM, & par conséquent de la courbe BN.

II. Pour avoir l'expression de CG qui est le plus petit ou le plus grand rayon de la courbe AM, selon que la vîtesse donnée en B fait monter ou descendre le corps; & pour sçavoir les cas où le corps monte, & ceux où il descend, il faut remarquer deux cas dans la quantité $\sqrt{[(bb - 2ch)z - (2c + h)z^2 - z^3]}$, le premier lorsque $bb - 2ch$ est positif, le second lorsqu'il est négatif.

Lorsque $bb - 2ch$ est positif, c'est-à-dire, lorsque $bb > 2ch$, z ne peut avoir aucune valeur négative plus petite que h, sans que la quantité radicale ne devienne imaginaire, de sorte que tant que $bb > 2ch$, le corps descend de B en N.

Pour sçavoir jusqu'où il peut descendre, ce qui donne en même temps le plus petit rayon *CG*, il faut connoître quelle est la plus grande valeur de z; pour cela il faut faire $\sqrt{[(bb - 2ch)z - (2c + h)zz - z^3]} = 0$, & l'on aura $z = \sqrt{[(bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2]} - (c + \frac{1}{2}h)$ par de-là laquelle toute valeur de z rendra le signe radical imaginaire.

Si $bb - 2ch$ est négatif, c'est-à-dire, que $bb < 2ch$, la quantité radicale est toûjours imaginaire, à moins que z ne soit négatif; d'où l'on voit que le corps monte; pour sçavoir jusqu'où il peut monter, il ny a qu'à mettre $-z$ pour z dans le radical, & il deviendra $\sqrt{[(2ch - bb)z - (2c + h)zz + z^3]}$, & en l'égalant à zero, on aura $z = c - \frac{1}{2}h - \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb]}$.

Il paroîtroit d'abord qu'il y auroit deux valeurs de z, l'une en prenant le signe radical en $+$, l'autre en $-$, mais il est aisé de voir qu'il faut rejetter le signe $+$, parce que toutes les valeurs de z qui sont entre $c + \frac{1}{2}h - \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb)]}$ & $c + \frac{1}{2}h + \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb)]}$ donnent pour l'expression $\sqrt{[(2ch - bb)z - (2c + h)zz + z^3]}$ une quantité imaginaire, & que la valeur $c + \frac{1}{2}h + \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb)]}$, & à plus forte raison toutes celles qui la surpasseroient, seroient plus grandes que h, ce qui feroit monter le corps plus haut que le point d'où il étoit tombé.

Si la quantité bb est égale à $2ch$, z ne peut être jamais que zero, d'où le corps ne descend ni ne monte, & fait par conséquent des oscillations dans un cone droit circulaire *CBOZB* dont *C* est le sommet, & l'axe une parallele *CH* à *AB*. C'est seulement de ces sortes d'oscillations parfaitement coniques dont M. Huygens a parlé dans son Traité *de Horol. Oscill.* Fig. 5.

Lorsque $h = 0$, rm devient zero, & par conséquent la courbe *AM* s'est changée en une ligne droite, & la courbe *BN* n'est plus qu'un grand cercle vertical *BIZ* (*Fig. 4.*).

III. Nous allons examiner à présent la nature & les différentes branches de la courbe *BN*, en supposant que le corps Fig. 1.

defcende en allant de B vers N. Tout ce que nous dirons fe pourra appliquer enfuite au cas où la courbe monte, c'eft abfolument la même chofe.

On va voir d'abord que le corps B, après être arrivé de B en O au point le plus bas de la courbe, remonte par une autre branche égale & femblable à la premiére. Pour le démontrer, fuppofons que le corps B lorfqu'il eft en O, au lieu de continuer fon chemin, rebrouffe vers B avec la même vîteffe, nous verrons qu'il parcourra la même courbe ONB: car par la folution précédente, fi l'on cherchoit l'équation de la courbe qu'il devroit décrire, on trouveroit . . . . $rm = \frac{\sqrt{(Mr^2 + Sn^2)} . CG . OQ}{\sqrt{(MC^2 . EN - CG^2 . OQ)}}$, Q étant le point qui eft de niveau avec D, & par conféquent $\sqrt{CQ}$ la vîteffe du corps en O. Or cette équation fera la même que $rm = \frac{\sqrt{(Mr^2 + Sn^2)} . AC . \sqrt{BD}}{\sqrt{(MC^2 . EN - AC^2 . BD)}}$, fi $AC^2 . BD = OG^2 . OQ$, c'eft ce qui eft effectivement, puifque LO qui eft la plus grande valeur de z fe trouve en égalant à zero $\sqrt{[(bb - 2ch)z - (2c + h)zz - z^3]}$, ou $\sqrt{(MC^2 . EN - AC^2 . BD)}$ qui eft alors $\sqrt{(CG^2 . OQ - AC^2 . BD)}$, & donne par conféquent $CG^2 . OQ = AC^2 . BD$. Donc la courbe que le corps décriroit en revenant fur fes pas, ou qu'il continuë de décrire enfuite, eft la même qu'en allant de B en O.

Fig. 3. Donc pour avoir la continuation de la courbe de projection de la courbe BN, il faut retourner l'efpace ou fecteur ACG en OGH, & le point H fera la projection de celui qui eft le plus haut où le corps ait remonté; après quoi le corps defcendant fait une troifiéme partie de la courbe égale aux deux autres, dont la projection fe trouvera en retournant encore le fecteur GCH en HCI, & alors le corps fera revenu auffi bas qu'il étoit en O, & en retournant continuellement les fecteurs ACG, CGH, HIC, ICK, KCL, &c. on aura une efpece de fpirale qui fera la projection de la courbe cherchée qui n'approchera jamais plus du centre que CG, & ne s'en éloignera pas plus que de CH.

IV. Pour donner un exemple de ces eſpeces de ſpirales, je choiſirai le cas où h differe de $\frac{bb}{2c}$ d'une quantité fort petite, par exemple, de $\frac{1}{1000}$ ou $\frac{1}{10000}$ du rayon, alors l'expreſſion $\frac{rbdz\sqrt{h}}{(bb-2cz-zz)\sqrt{[(bb-2ch)z-(2c+h)z-z^3]}}$ de l'angle Mcm (*art. 1.*) peut ſans erreur ſenſible, être réduite à $\frac{r\sqrt{h}dz}{\sqrt{[(bb-2ch)z-(2c+h)zz]}}$, ou $\frac{r\sqrt{h}dz}{b\sqrt{(2c+h)}\sqrt{(\frac{bb-2ch}{2c+h})z-zz}}$.

La petiteſſe de z dans ce cas-là fait que $2cz-zz$ eſt une quantité ſi petite auprès de bb, & le terme z^3 auprès des deux autres, qu'on peut les négliger, de ſorte que la valeur de l'angle ACM eſt alors $\frac{r\sqrt{h}}{b\sqrt{(2c+h)}}$ multiplié par l'angle dont z eſt le ſinus verſe, $\frac{bb-2ch}{2c+h}$ étant le rayon, & lorſque z eſt le plus grand qu'il puiſſe être, c'eſt-à-dire, égal à $\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2]}-(c+\frac{1}{2}h)$, qui ne differe pas ſenſiblement de $\frac{bb-2ch}{2c+h}$, cet angle qui eſt alors ACG eſt exprimé par $2D.\frac{r\sqrt{h}}{b\sqrt{(2c+h)}}$ (D veut dire un angle droit). Fig. 11.

Si h a une valeur, telle que $\frac{r\sqrt{h}}{b\sqrt{(2c+h)}}$ ſoit un nombre rationnel, l'angle ACG aura pour lors un rapport de nombre à nombre avec un angle droit; d'où la courbe reviendra au même point au bout d'un certain nombre de branches ou de ſpires, au moins approchera-t-elle de revenir au même point, & d'être géométrique à meſure que bb ſera près d'être égal à $2ch$. Il eſt vrai que dans ce cas, la courbe approche extrêmement d'être un cercle, puiſqu'alors CG ne differe jamais que très-peu de CA, mais on peut aſſûrer cependant qu'elle eſt compoſée de pluſieurs ſpires, ainſi que la Figure 3. peut le faire voir.

V. Nous avons ſuppoſé dans le commencement de ce Probleme, qu'on avoit le point B de la courbe cherchée où le petit côté Bb eſt horiſontal; mais le Probleme que

nous nous étions proposé, étoit de trouver la courbe *BN*, en supposant qu'on n'eût de donné que la premiére impulsion que le corps reçoit avec la direction de cette impulsion. Pour résoudre entiérement le Probleme, il faut donc trouver la situation du triangle *CAB* à l'égard du point où l'impulsion a été donnée au corps. Pour cela supposons que *CN* soit la situation du fil dans le moment de cette impulsion, *MN* & *MC* seront par conséquent donnés. La vîtesse du corps *N*, causée par cette impulsion étant donnée, *EN* sera connuë, & comme la position de *Nn* & de *Mm* sont données aussi, il faudra que le rapport de *Sn* à *rm* soit donné : car ce rapport est celui qui est entre la tangente de l'angle que *Nn* fait avec l'horison & le sinus de l'angle *mMr*.

Mais le rapport $\frac{rm}{Sn}$ est exprimé par $\frac{AC\sqrt{BD}.CB}{MC\sqrt{(MC^2.EN-AC^2.BD)}}$ or cette quantité étant donnée, aussi-bien que *MC*, *EN*, *CB*, on en tirera la valeur de $AC\sqrt{BD}$, & lorsque l'on aura $AC\sqrt{BD}$, ayant d'ailleurs *AD* qui est *PN*—*EN*, on trouvera *BD* & *AC*, & le Probleme sera entiérement résolu.

VI. Après avoir examiné la courbe *BN*, il faut chercher l'expression du temps que le corps *B* met à la parcourir en faisant ses oscillations. Pour cela, il faut revenir à la valeur $\frac{MC \times rm}{AC \times \sqrt{BD}}$ (*art. 1.*) de *dt*, ou du petit temps employé à parcourir *Nn*, mettant dans cette valeur pour *MC*, *AC*, $\sqrt{BD}$ & *rm* leurs valeurs, on aura

$$\frac{rdz}{\sqrt{[(bb-2cz-z^2).(z+h)-bbh]}} \text{ ou } \frac{rdz}{\sqrt{[(bb-2ch)z-(2c+h)z^2-z^3]}}$$

dont l'intégrale marquera le temps employé à parcourir l'arc *BN*, & en donnant dans cette intégrale à *z* sa plus grande valeur que nous avons trouvée ci-dessus, on aura le temps employé à parcourir l'arc entier *BQ* terminé par le point le plus haut & le plus bas.

VII. Si l'on veut que le corps *B* dans ses oscillations ne parcoure jamais que de très-petits arcs, comme on le pratique dans

dans les expériences sur le Pendule, la valeur du temps des oscillations peut se réduire beaucoup : car comme alors z n'est jamais qu'une très-petite quantité, le terme z^3 devient si petit auprès des deux autres termes $(bb - 2ch)z - (2c + h)zz$, qu'on peut le négliger, & la valeur de dt est alors $\frac{rdz}{\sqrt{[(bb-2ch)z-(2c+h)zz]}}$ que je mets sous cette forme $\frac{rdz}{\sqrt{(2c+h)}.\sqrt{(\frac{bb-2ch}{2c+h}.z-zz)}}$ dont l'intégrale $\frac{r}{\sqrt{(2c+h)}}$ $\int\frac{dz}{\sqrt{(\frac{bb-2ch}{2c+h}z-zz)}}$ dépend d'un angle dont $\frac{bb-2ch}{c+\frac{1}{2}h}$ est le rayon, & z est le sinus. Cet angle devient deux droits lorsque z est le plus grand qu'il puisse être, c'est-à-dire, égal à $\sqrt{[bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2]} - (c + \frac{1}{2}h)$ (*art. 2.*) ou, ce qui en differe infiniment peu, à $\frac{bb-2ch}{2c+h}$. Donc l'expression du temps par l'arc BO est $2D.\frac{r}{\sqrt{(2c+h)}}$ (D veut dire un angle droit, ou le quart du cercle divisé par le rayon).

VIII. En faisant dans cette quantité $h = 0$, on a $\frac{r}{\sqrt{2c}}.2D$ qui exprime à très-peu-près le temps que le corps mettroit à aller de B en I (*Fig. 4.*) par le cercle vertical BIZ, c'est-à-dire, la moitié d'une oscillation ordinaire.

IX. Le temps par la courbe BO est donc au temps par le cercle vertical BI (*Fig. 4.*) à peu-près dans la raison de $\frac{r}{\sqrt{2c}}$ à $\frac{r}{\sqrt{(2c+h)}}$. Or comme h est très-petit à proportion de $2c$, ces deux quantités peuvent passer l'une pour l'autre, & l'on peut regarder comme Isochrones les différentes courbes à double courbure BO que le corps peut décrire, quelque impulsion qu'on lui donne lorsque AC qui marque la plus grande distance du fil à la verticale est fort petite.

X. Quand même AC seroit comparable à la longueur du Pendule, si la vîtesse en B égale à $\sqrt{h}$ étoit telle que

les z fussent toûjours fort petits, ce qui arrive si h differe peu de $\frac{bb}{2c}$, l'expression précédente $\frac{r}{\sqrt{(2c+h)}} \cdot 2D$ marqueroit toûjours le temps employé à parcourir BO, & lorsque $h = \frac{bb}{2c}$, c'est-à-dire, lorsque la vîtesse en B est celle qui fait faire des oscillations parfaitement coniques, la valeur $\frac{r}{\sqrt{(2c+h)}} \cdot 2D$ ou $\frac{2Dr\sqrt{2c}}{\sqrt{(4cc+bb)}}$ exprime exactement le temps par l'arc BO.

XI. Pour faire voir comment cette valeur du temps employé à parcourir l'arc BO, s'accorde avec le 7.me des Théoremes de la Force centrifuge du Traité *de Horol. Oscill.* qui apprend que toutes les oscillations coniques sont égales lorsque la hauteur des cones est la même, quel que soit le rayon, nous remarquerons que $\frac{2Dr\sqrt{2c}}{\sqrt{(4cc+bb)}}$ n'exprime de l'oscillation conique entiére que la même partie que l'angle BHO ou ACG est de la circonférence. Il faut donc chercher quelle partie l'arc BO est de la circonférence pour avoir le temps de l'oscillation entiére.

Fig. 5.

Pour cela nous nous rappellerons que nous avons trouvé *(art. 4.)* $\frac{r\sqrt{h}.\, 2D}{b\sqrt{(2c+h)}}$ pour la valeur de l'angle ACG, lorsque h approchoit fort d'être égale à $\frac{bb}{2c}$, d'où $\frac{2Dr}{\sqrt{(4cc+bb)}}$ est la valeur de l'angle ACG lorsque $h = \frac{bb}{2c}$; en faisant donc cette proportion $\frac{2Dr}{\sqrt{(4cc+bb)}} \cdot 4D :: \frac{2Dr\sqrt{2c}}{\sqrt{(4cc+bb)}} \cdot 4D\sqrt{2c}$, on aura $4D\sqrt{2c}$ pour la valeur du temps employé à parcourir le cercle entier $BOZB$ ou le temps de l'oscillation conique, & cette valeur fait voir que toutes les oscillations coniques sont égales quand la hauteur CH ou AB (c) du cone est la même.

Je ne donne pas ceci comme une nouvelle démonstration du Théoreme de M. Huygens, car rien n'est plus aisé à démontrer que cette proposition, mais j'ai prétendu seulement

faire voir que ma ſolution générale s'accordoit avec la propoſition de M. Huygens.

XII. On peut aſſés voir par le calcul précédent que le temps employé à parcourir la courbe à double courbure BO, approche infiniment d'être égal au temps des oſcillations ordinaires verticales lorſque ces arcs BO ſont petits. Mais comme on peut être curieux de ſçavoir de combien elles en différent, je vais donner un calcul plus exact que le précédent pour le faire voir. Fig. 1.

Pour cela ſoit repris (*art. 6.*) l'équation ....
$dt = \frac{rdz}{\sqrt{[z.(bb-2ch)-zz.(2c+h)-z^3]}}$, je lui donne cette forme $\frac{rdz}{\sqrt{z}\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2-(c+\frac{1}{2}h)^2-z.(2c+h)-zz]}}$
que je change en celle-ci. ....

$$\frac{rdz}{\sqrt{z}\sqrt{\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2]-(c+\frac{1}{2}h+z)}}\sqrt{\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2]+c+\frac{1}{2}h+z}}}$$

où je fais pour abbréger $\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2]} - (c+\frac{1}{2}h) = \alpha$ & $c+\frac{1}{2}h+\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2]} = a$, & j'ai $\frac{rdz}{\sqrt{z}\sqrt{(\alpha-z)}\sqrt{(a+z)}}$ ou $\frac{rdz}{\sqrt{(\alpha z-zz)}} \times \frac{1}{\sqrt{(a+z)}}$.

Préſentement, à cauſe de la petiteſſe de z par rapport à a, je mettrai une quantité à la place de $\frac{1}{\sqrt{(a+z)}}$ qui en différera infiniment peu, & qui rendra la quantité intégrable ou du moins réductible aux arcs de cercles, & donnera une expreſſion de l'oſcillation bien plus exacte qu'auparavant. Mais avant que d'aller plus loin, il eſt bon d'examiner ce que c'eſt que a & α; α ou $\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2]} - (c+\frac{1}{2}h)$ eſt la plus grande valeur que z puiſſe avoir, qui n'eſt cependant qu'une quantité très-petite, puiſqu'elle ne peut jamais être plus grande que $Cb-CA$, ce qui dans des oſcillations ordinaires qui ſeront, par exemple, d'environ 4 pouces ſur un Pendule de 3 pieds, n'eſt pas la 640.me partie du rayon, & eſt ſouvent beaucoup moindre.

Cette expreſſion $\sqrt{[bb-2ch+(c+\frac{1}{2}h)^2]}-(c+\frac{1}{2}h)$

peut se réduire tellement qu'il sera inutile de mettre aucune lettre à la place pour l'abbréger. Premiérement à cause de la petitesse de $bb - 2ch$ en comparaison de $(c + \frac{1}{2}h)^2$, on peut mettre à la place de la quantité radicale $c + \frac{1}{2}h + \frac{bb - 2ch}{2c + h}$, & alors on ne néglige qu'une quantité proportionnelle au quarré de $\frac{bb - 2ch}{2c + h}$, c'est-à-dire, plus petite que $\frac{1}{(640)^2}$ ou $\frac{1}{409600}$.me partie du rayon. Par la même raison, au lieu de $\frac{bb - 2ch}{2c + h}$, on peut mettre $\frac{bb}{2c} - h$, ou $\frac{bb}{2r} - h$, on ne néglige alors que des quantités de l'espece de $\frac{1}{409600}$ qui sont sûrement négligeables, car il n'y a point d'échelle qui puisse les faire voir.

La quantité α ou $\sqrt{[bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2]} - (c + \frac{1}{2}h)$ se réduit donc à $\frac{bb}{2r} - h$. De la même maniére la quantité a ou $\sqrt{[bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2]} - (c + \frac{1}{2}h)$ sera $2c + \frac{bb}{2r}$ qui peut s'écrire plus simplement, en chassant une des lettres c ou b, puisque l'une dépend de l'autre, c étant égal à $\sqrt{(rr - bb)}$. La petitesse de bb auprès de rr fait que $\sqrt{(rr - bb)}$ peut passer pour $r - \frac{bb}{2r}$, d'où la quantité $2c + \frac{bb}{2r}$ devient $2r - \frac{bb}{2r}$. Mettant présentement dans l'expression de dt pour α, & a les valeurs $\frac{bb}{2r} - h$ & $2r - \frac{bb}{2r}$, ou $\varepsilon - h$ & $2r - \varepsilon$ (nommant ε la quantité $\frac{bb}{2r}$ qui est l'excès de CB sur AB) on aura $dt = \frac{r\,dz}{\sqrt{[(\varepsilon - h)z - zz]}\,\sqrt{(2r + z - \varepsilon)}}$ ou $\frac{\sqrt{\frac{1}{2}r}.\,dz}{\sqrt{[(\varepsilon - h)z - zz]}\,\sqrt{(1 + \frac{z - \varepsilon}{2r})}}$, & à cause de la petitesse du terme $\frac{z - \varepsilon}{2r}$, on peut mettre, au lieu de $\frac{1}{\sqrt{(1 + \frac{z - \varepsilon}{2r})}}$, $\sqrt{(1 + \frac{\varepsilon - z}{2r})}$, & ensuite $1 + \frac{\varepsilon - z}{4r}$

à la place de $\sqrt{(1+\frac{\varepsilon-z}{2r})}$, d'où notre expreſſion deviendra $\sqrt{\frac{1}{2}r}.\ \frac{4r\,dz - z\,dz + \varepsilon\,dz}{4r.\sqrt{[(\varepsilon-h)z-zz]}}$ que je mets ſous cette forme $\sqrt{\frac{1}{2}r}.\ \frac{1}{4r}\left(\frac{\frac{1}{2}\varepsilon\,dz - \frac{1}{2}h\,dz - z\,dz}{\sqrt{[(\varepsilon-h)z-zz]}} + \frac{4r\,dz + \frac{1}{2}\varepsilon\,dz + \frac{1}{2}h\,dz}{\sqrt{[(\varepsilon-h)z-zz]}}\right)$ dont l'intégrale eſt $\sqrt{\frac{1}{2}r}.\ \frac{1}{4r}\sqrt{[(\varepsilon-h)z-zz]}+$ . . . . . $\sqrt{\frac{1}{2}r}.\left(\frac{4r+\frac{1}{2}\varepsilon+\frac{1}{2}h}{4r}\right)\int\frac{dz}{\sqrt{[(\varepsilon-h)z-zz]}}$ qui exprime le temps par l'arc *BN*, & en faiſant $z = a$, ou $\varepsilon - h$ qui eſt ſa valeur au point *O*, cette expreſſion ſe réduit à . . . . . $\frac{4r+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}h}{4r}.\ \sqrt{\frac{1}{2}r}.\ 2D$, (*D* veut dire un angle droit) ou $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}+\frac{\varepsilon+h}{4\sqrt{2r}}D$ qui exprime le temps par l'arc *BO*.

XIII. Et ſi l'on fait dans cette valeur $h = 0$, elle devient $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}+\frac{\varepsilon.D}{4\sqrt{2r}}$ qui exprime le temps par l'arc de cercle vertical *BI* (*Fig. 4.*) ou la demi-oſcillation ordinaire.

XIV. Après avoir vû la petite différence qu'il peut y avoir entre le temps employé à parcourir la courbe à double courbure *BO*, & le temps à parcourir l'arc de cercle vertical *BI*, ou la demi-oſcillation ordinaire, il faut voir de combien il s'en faut que le temps par l'arc *BI* ſoit égal à celui que le corps mettroit à faire des oſcillations infiniment petites, qui ſont les ſeules parfaitement iſochrones, rien n'eſt plus facile en ſe ſervant de l'expreſſion $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}+\frac{\varepsilon D}{4\sqrt{2r}}$.

En faiſant $\varepsilon = 0$ dans cette valeur, elle devient $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}$ qui exprime le temps d'une demi-oſcillation infiniment petite, de ſorte que $\frac{\varepsilon D}{4\sqrt{2r}}$ eſt ſi petit auprès de $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}$, quand *BZ* n'eſt que d'environ 4 ou 5 pouces, comme on le pratique dans les expériences du Pendule, que l'on peut le négliger entiérement. Tout le monde ſçavoit bien que des oſcillations de cette nature pouvoient être regardées comme

iſochrones, mais peut-être n'avoit-on pas cherché à calculer en quoi conſiſtoit la petite différence de leur durée. C'eſt ce qui ſe voit bien facilement par l'expreſſion précédente, puiſque la proportion entre $\frac{\varepsilon D}{4\sqrt{2r}}$ & $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}$, ou entre ε & $8r$, fait voir la petiteſſe de la différence de ces oſcillations à celles qui ſont parfaitement iſochrones.

XV. De même l'expreſſion $2D\sqrt{\frac{1}{3}r} + \frac{\varepsilon + h}{4\sqrt{2r}}D$ *(art. 12.)* fait voir que le temps par la courbe à double courbûre BO ne differe du temps par l'arc de cercle vertical BI que du terme $\frac{hD}{4\sqrt{2r}}$ qui eſt ſi petit auprès de $2D\sqrt{\frac{1}{2}r} + \frac{\varepsilon.D}{4\sqrt{2r}}$, ou ſimplement auprès de $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}$, qu'on peut ſans ſcrupule le négliger; car $\frac{hD}{4\sqrt{2r}}$ eſt à $2D\sqrt{\frac{1}{2}r}$ comme h à $8r$: or h qui, dans les oſcillations dont il s'agit ici, d'environ 4 pouces ſur 3 pieds de Pendule, n'eſt jamais plus grande que $\frac{bb}{2c} = \frac{bb}{2r} = E$, ne ſçauroit être tout au plus que la 640.me partie du rayon, d'où ce qu'on néglige alors n'eſt pas la 5120.me de l'oſcillation. Nous pouvons donc regarder comme démontré préſentement, que le temps que le Pendule met à parcourir la courbe à double courbûre BO, peut être pris, ſans erreur ſenſible, pour le temps qu'il mettroit à arriver à la ſituation verticale CI, en décrivant l'arc de cercle BI, lorſque la longueur BZ eſt petite par rapport au rayon CO, qu'elle n'eſt, par exemple, que de 4 ou 5 pouces, le rayon étant de 3 pieds. Si l'on vouloit que BZ fût encore plus petite, la différence entre le temps par BO & par BI ſeroit beaucoup moindre encore.

XVI. Le calcul précedent pourroit s'appliquer à des oſcillations plus grandes, par exemple, juſqu'à 6, 7 ou 8 pouces, $\frac{h}{8r}$ exprimeroit toûjours la différence entre le temps par BO, & le temps par BI; car les quantités que l'on a

négligées dans le calcul précédent, parce qu'elles étoient de même espece que le quarré de ε, seroient encore négligeables. Si l'on vouloit que la différence entre le temps par *BO*, & le temps par *BI* ne passât pas une quantité donnée, comme $\frac{1}{4000}$, $\frac{1}{3000}$, $\frac{1}{2000}$, &c. on trouveroit aisément la grandeur de *BI*, ou l'étenduë de l'oscillation, pour que cette différence ne pût pas être plus grande que cette quantité; par exemple, en donnant à *BZ* environ 8 pouces, l'arc *BO* & l'arc *BI* seront isochrones à $\frac{1}{1300}$ près au moins, & plus approchants encore d'être isochrones, à mesure que *h* sera plus petite que ε, c'est-à-dire, que la courbe *BO* s'approchera d'être verticale.

XVII. Il reste encore une chose à prouver, pour que nous ayons entiérement démontré, comme nous nous le sommes proposé dans ce Mémoire, que lorsqu'en examinant le nombre de battements d'un Pendule pendant un temps donné, le corps vient à faire des oscillations coniques, on peut compter ces oscillations à la place des autres, sans erreur sensible, à cause qu'elles sont à peu-près de même durée. Car quoique nous ayons fait voir que les arcs à double courbûre *BO*, renfermés entre le point *B* le plus haut de l'oscillation, & le point *O* le plus bas, sont sensiblement isochrones avec l'arc *BI* vertical; s'il se trouvoit que l'angle *ACG* qui marque l'étenduë de la demi-oscillation fût sensiblement plus grand qu'un droit, il arriveroit que les quatre branches égales à *BO*, qui équivaudroient ensemble pour la durée à l'allée & la venuë du Pendule dans les oscillations ordinaires, seroient considérablement plus grandes que quatre droits, c'est-à-dire, que le Pendule après deux oscillations se seroit écarté de sa premiére situation, & l'Observateur, en comptant les oscillations, pourroit se méprendre facilement.

XVIII. Il faut donc prouver présentement que cet angle *CAG* ne differe qu'infiniment peu d'un angle droit dans les petites oscillations, & par conséquent que le corps revient à peu-près à la même place à la seconde oscillation, ce qui

eſt fort commode pour compter les battements, & eſt bien moins ſujet à erreur, que de juger du point le plus haut & le plus bas où ſe trouve le corps.

Soit repris pour cela l'équat. $rm = \frac{AC.\sqrt{BD}.S\pi.CB}{MC\sqrt{(MC^2.EN - AC^2.BD)}}$ (*art. 1.*), ou $dy = \frac{rbdx\sqrt{h}}{\sqrt{(rr-xx)}\sqrt{[xx.\overline{\sqrt{(rr-xx)}-c+h}-bbh]}}$ (en nommant mr, dy; Mc, x). Nous allons chercher à réduire cette expreſſion, en la rendant particuliére aux petites oſcillations, comme MC, x eſt toûjours petit lorſque la diſtance du fil de la verticale eſt peu conſidérable, $(MC)^2$ eſt par conſéquent infiniment plus petit. On peut donc, au lieu du terme $\sqrt{(rr-xx)}$, mettre ſimplement r, mais uniquement dans le premier membre du dénominateur; car dans l'autre $\sqrt{[xx.\overline{\sqrt{(rr-xx)}-c+h}-bbh]}$, on ne peut pas le faire, parce que ce que l'on négligeroit alors ſeroit une quantité auſſi conſidérable que tout ce qui eſt ſous le ſigne radical. On peut réduire cependant ce ſecond membre du dénominateur; pour cela, il faut mettre à la place de $\sqrt{(rr-xx)}$, $r - \frac{xx}{2r}$, à la place de c, $r - \frac{bb}{2r}$, ou $r - \varepsilon$; pour bb, $2r\varepsilon$, & $\sqrt{[xx.\overline{\sqrt{(rr-xx)}-c+h}-bbh]}$ devient . . . $\sqrt{[xx.(\varepsilon - \frac{xx}{2r} + h) - 2r\varepsilon h]}$, ou $\sqrt{(\varepsilon xx - \frac{x^4}{2r} + hxx - 2r\varepsilon h)}$, ou $\sqrt{[\frac{(2r\varepsilon - xx).(xx-2rh)}{2r}]}$. Donc l'équation $dy = \frac{rb\sqrt{h}dx}{\sqrt{(rr-xx)}\sqrt{[xx.\overline{\sqrt{(rr-xx)}-c+h}-bbh]}}$ peut être priſe ſans erreur ſenſible pour $dy = \frac{2rdx\sqrt{\varepsilon h}}{\sqrt{(2r\varepsilon - xx)}\sqrt{(xx-2rh)}}$, ou $\frac{dy}{x} = \frac{2rdx\sqrt{\varepsilon h}}{x\sqrt{(2r\varepsilon - xx)}\sqrt{(xx-2rh)}}$, dont l'intégrale doit être la valeur de l'angle ACM, il ne s'agit donc plus que de voir ſi cette valeur intégrée donneroit un angle droit, ou très-approchant, en mettant pour x ſa valeur lorſque le point M devient G.

Mais

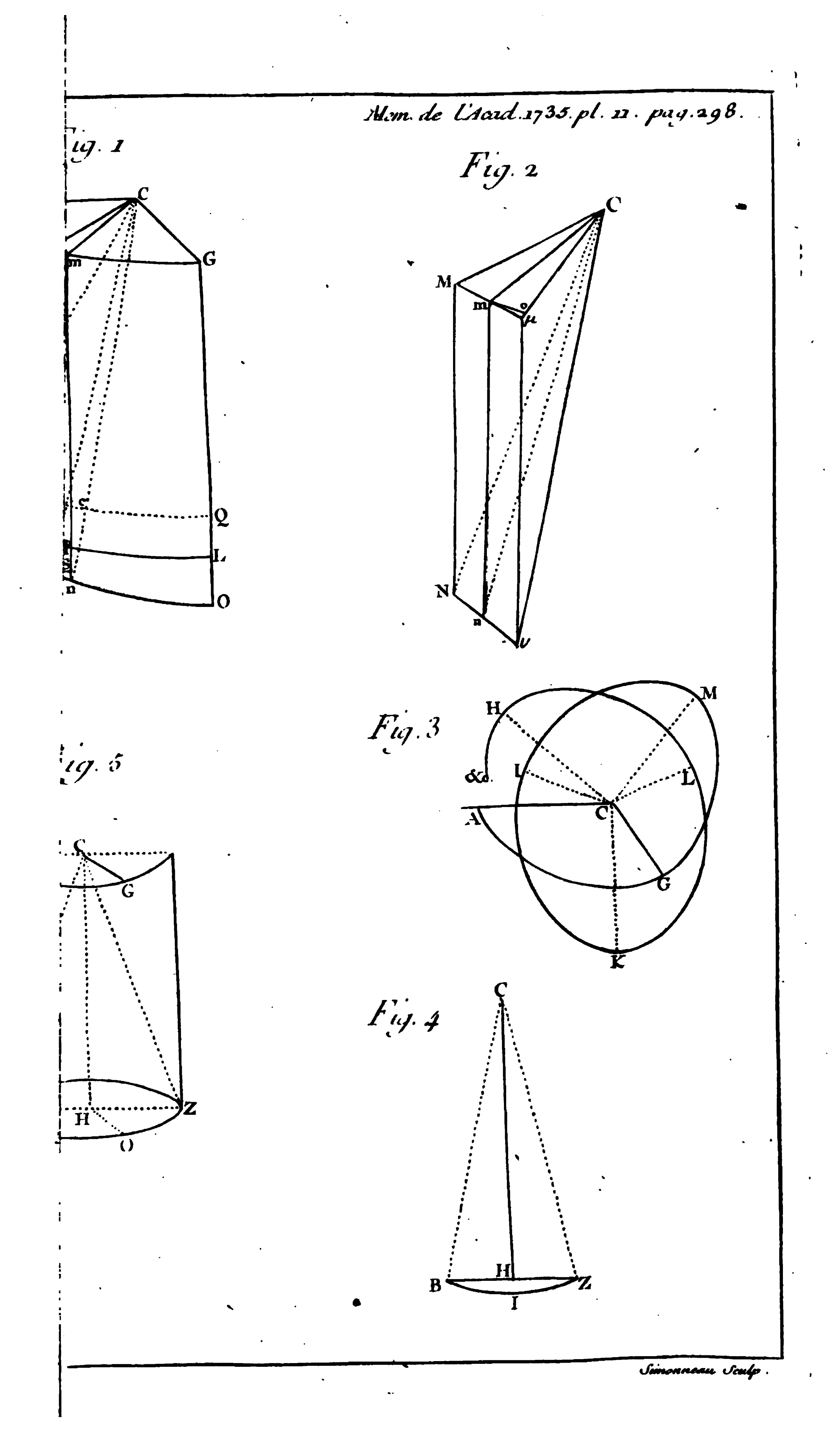
Mais on peut s'épargner la peine d'intégrer cette quantité, ou plûtôt de la réduire à des arcs de cercle, en se rappellant l'équation de l'Ellipse par rapport à des ordonnées partant du centre, on verra que l'équat. $\frac{dy}{x} = \frac{2rdx\sqrt{eh}}{x\sqrt{(2re - xx)}\sqrt{(xx - 2rh)}}$ exprime une Ellipse dont le grand axe est $AC = b = \sqrt{(2re)}$; & le petit $\sqrt{(2rh)} = CG$, ce qui fait voir tout de suite ce que nous voulions démontrer, & fournit une remarque assés singuliére sur les courbes BO, qui ont fait l'objet de ce Mémoire, c'est que *lorsque l'espace qu'elles occupent, est petit par rapport à la longueur du Pendule, leur courbe de projection, & par conséquent elles-mêmes approchent fort d'être des Ellipses:* ce sont toûjours en rigueur géometrique, des especes de Spirales, comme nous l'avons expliqué ci-dessus, mais dont les spires approchent tellement de revenir au même point, qu'on peut les regarder comme rentrant en elles-mêmes.

XIX. De ce que la courbe AG & la courbe BO peuvent être prises sans erreur sensible, pour des Ellipses lorsque les oscillations sont petites, on pourroit tirer aisément une nouvelle démonstration de l'Isochronisme des oscillations coniques quelconques infiniment petites. Car comme nous avons vû au commencement de ce Mémoire, que les espaces ACM sont proportionnels aux temps, on pourra regarder le point M, comme un corps qui seroit parti de A avec la vîtesse $\sqrt{h}$ que le poids du Pendule a en B, & qui seroit attiré continuellement par une force centrale vers C qui agiroit en raison directe des distances *(Voyés Proposit. 10. liv. 1. de M. Newton)*, & il s'en suivra *(Corollaire 2. de la même Proposition)*, que les temps périodiques seront tous égaux, pourvû que l'on fasse voir que non-seulement la tendance de M vers C est en raison directe des distances, pendant qu'il décrit la même courbe BO, mais qu'en comparant deux différentes courbes comme BO, décrites par le même Pendule, la tendance de M vers C sera toûjours en raison

directe de la distance au centre, c'est ce qui est aisé à démontrer en cherchant l'expression de la force centrale dans le point *A* où la direction de la courbe est perpendiculaire à *AC*.

La force centripete doit être le quarré de la vîtesse divisé par le rayon de la développée, le quarré de la vîtesse en *A* est *h*, le rayon de la développée, si la courbe *AC* approche fort d'être une Ellipse dont les demi-axes soient $\sqrt{(2re)}$, $\sqrt{(2rh)}$ peut être pris pour $\frac{2rh}{\sqrt{(2re)}}$, d'où la force centripete est comme $\frac{h\sqrt{(2re)}}{2rh}$, ou comme $\sqrt{(2re)} = AC$, c'est-à-dire, proportionnelle à la distance.




Mem. de l'Acad. 1735. pl. 11. pag. 298.
Fig. 1
C
m
G
c
Q
L
n
O
Fig. 2
C
M
m
o
μ
N
n
ν
Fig. 3
H
M
&c.
L
L
A
C
G
K
Fig. 5
C
G
Z
H
O
Fig. 4
C
H
B
Z
I
Simonneau Sculp.

DEUX OBSERVATIONS ANATOMIQUES,

LA PREMIÉRE,

Sur une contorsion involontaire de la Tête.

LA SECONDE,

Sur une roideur douloureuse du côté droit du Col, avec un grand battement de la Carotide, & une espece de cliquetis au fond de la Gorge.

Par M. WINSLOW.

JE commençai l'année 1719, à faire de nouveau un examen particulier des Mouvements musculaires & des Articulations, auquel examen M. l'Abbé Bignon m'avoit quelque temps auparavant engagé, à l'occasion d'un accident arrivé à une personne de sa connoissance. Cette entreprise me parut d'abord également stérile & difficile; stérile par rapport à l'Anatomie, en ce que l'exposition & la connoissance des Os & des Muscles, paroissoient si triviales aux Curieux, qu'ils les abandonnoient aux Ecoles & aux Amphithéatres; difficile à l'égard de certains phénomenes déja mal expliqués, & sur lesquels plusieurs illustres Anatomistes physiciens avoient employé beaucoup de travail, sans en être venus à bout: mais comme j'avois déja expérimenté que par un examen scrupuleux souvent réitéré, & par une perseverance non interrompuë, j'étois parvenu à trouver ce que je n'espérois plus pouvoir découvrir, je m'y livrai; & cela d'autant mieux que je m'y sentois naturellement porté. Depuis ce temps-là, j'ai produit à la Compagnie plusieurs essais de mon entreprise, & j'avouë que le contentement particulier que 20 Avril 1735.

Pp ij

feu M. Varignon témoigna ſur mes premiéres tentatives, m'encourageoit beaucoup. Mais ce qui m'a ſur-tout pouſſé à continuer ce travail, malgré la ſtérilité & la difficulté, ce ſont les grands avantages que j'en ai tirés dans la Médecine & dans la Chirurgie, ayant vû & démontré en pluſieurs occaſions, qu'on avoit pris une incommodité pour une autre, & que d'un côté, on avoit employé quantité de remedes inutiles, & même par cette raiſon quelquefois très-dangereux, pendant que d'un autre côté, on avoit privé entiérement de tout ſecours, des malades dont la guériſon auroit été très-facile, & même très-prompte.

L'année 1720, à la fin d'un Mémoire ſur l'action des Muſcles en général, & ſur l'uſage de pluſieurs en particulier, je promis un eſſai de Myologie qui ſeroit naturelle, aiſée & très-favorable aux recherches en Phyſique & en Médecine. Je l'ai donné dans le Traité de l'Expoſition anatomique de la ſtructure du Corps humain, & je m'applique actuellement à recueillir les obſervations médicinales & chirurgicales qui prouvent évidemment, & l'utilité, & la néceſſité des recherches & des expériences qui s'y trouvent. Les deux obſervations qui ſont le ſujet du Mémoire que je préſente aujourd'hui, ſerviront d'exemples. La premiére auroit dû être placée à la ſuite de mon Mémoire de 1730, ſur les mouvements de la Tête, du Col & de l'Epine du dos, en ayant fait le rapport à la Compagnie immédiatement avant la lecture de ce Mémoire ; & quoique deux ans après, ſçavoir 1732, j'en aye donné l'abbrégé dans une Theſe de Médecine, j'ai cru devoir la rapporter tout au long dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, comme une piéce qui y appartient originairement, & qui y ſera mieux en dépôt pour l'utilité du Public, que dans une piéce volante. La ſeconde eſt faite depuis peu.

PREMIERE OBSERVATION.

M. le Marquis de Magnane me pria d'aller avec lui voir une Dame de Province, qu'on croyoit avoir le col disloqué, parce que sa tête tomboit toûjours malgré elle sur l'épaule gauche, & en même temps étoit contournée de maniére que le menton étoit continuellement appuyé contre cette épaule. On le croyoit d'autant plus qu'on sentoit sur les vertebres du col, au côté opposé, une espece de tumeur dure avec gonflement du muscle sterno-mastoïdien de ce côté. Elle ne pouvoit redresser sa tête que par le secours de ses mains, ni la retenir dans une autre attitude qu'avec ses mains, ou moyennant les mains d'une autre personne, car aussi-tôt que les mains quittoient, la tête tournoit sur le champ, & retomboit sur l'épaule, excepté quand elle étoit appuyée sur quelque chose, comme sur le dos d'une chaise, ou sur le chevet du lit. On me dit que cet accident lui étoit arrivé après des voyages qu'elle avoit été obligée de faire pendant un hiver rude, & qu'il y avoit environ deux ans qu'elle étoit affligée de cette incommodité, se portant d'ailleurs passablement bien, excepté qu'elle étoit sujette au rumatisme. On adjoûta que depuis ce temps-là on avoit appliqué toutes sortes de remedes sur la tumeur qu'on sentoit au col à l'opposite du menton contourné, & qui, au lieu de ceder à ces remedes, paroissoit devenir par degrés plus considérable avec inflammation des parties circonvoisines & de la peau qui la couvroit.

J'examinai d'abord avec toute l'attention possible, & à plusieurs reprises, cette incommodité particuliére, & je découvris à la fin, que par une méprise continuelle, on avoit toûjours depuis le commencement jusqu'alors, laissé entiérement sans secours le côté malade, & tourmenté sans cesse par quantité de topiques, dont plusieurs étoient très-actifs, le côté qui étoit sain d'abord, & qui, par ces topiques, étoit devenu enflammé, tumefié, roide & douloureux. Je soupçonnai ensuite qu'on avoit regardé cette incommodité comme

une espece de paralysie d'un côté du col, mais qu'on s'étoit mépris du côté attaqué, en ayant jugé selon l'idée qu'on auroit euë de la paralysie qui arrive à un côté de la bouche, laquelle dans ce cas, reste toûjours plus ou moins tirée vers le côté sain. On sçait que cela dépend de ce que les muscles du côté paralytique ayant perdu leur ressort, ne contre-balancent plus les muscles du côté sain qui, par ce défaut, étant plus en contraction qu'à l'ordinaire, tirent la bouche vers leur côté, de sorte qu'elle paroît alors plus défigurée du côté sain que du côté malade. Sur cette idée, ceux mêmes qui connoissent & qui ont disséqué plusieurs fois les muscles qui servent aux mouvements de la Tête, pourroient se méprendre très-facilement dans le cas exposé, faute de bien sçavoir, ou de bien considérer toute l'œconomie des actions rélatives de ces muscles, chose nullement embarrassante pour ceux qui examinent avec patience, observent sans prévention, & comparent très-attentivement à plusieurs reprises ce qu'ils ont rémarqué sur les muscles disséqués dans un Cadavre, avec toutes les fonctions, tant simples que combinées, de ces mêmes muscles examinées dans toutes sortes d'attitudes d'un Corps vivant, & qui se porte bien. Parmi le grand nombre de muscles, par le moyen desquels se font les différents mouvements de la tête, il y en a quatre qui, par leur arrangement oblique, forment quatre angles, sçavoir, deux angles en haut derriére les oreilles, sur les éminences osseuses appellées *Apophyses mastoïdes*, deux angles en bas, dont l'un est en devant au bas de la gorge sur le sternum, & l'autre en arriére au bas de l'épine du col; ainsi par leurs directions & par leurs rencontres obliques, ces quatre muscles représentent deux compas médiocrement ouverts & posés de façon que les extrémités de l'un touchent les extrémités de l'autre, & la tête de l'un est écartée de la tête de l'autre. Les deux muscles antérieurs appellés communément *Mastoïdiens*, ou *Sterno-mastoïdiens*, sont beaucoup plus épais & plus forts que les deux postérieurs; ils sont pour l'ordinaire très-apparents par leur saillie, sur-tout dans des gens maigres. Les Dessinateurs,

les Peintres & les Sculpteurs ont grand ſoin de repréſenter ces deux muſcles très-vivement, & quelquefois trop; ce qui leur arrive aſſés ſouvent auſſi à l'égard du plus grand nombre des muſcles du Corps humain, comme je le ferai voir dans une autre occaſion, au ſujet des figures anatomiques. Les deux poſtérieurs appellés *Splenius*, ſont plats, moins forts & moins ſenſibles dans les vivants. Je ne m'étendrai pas ici ſur pluſieurs phénomenes des différentes fonctions de ces muſcles; il ſuffit pour le préſent de faire obſerver que par l'alternative de leur direction oblique autour du col, ces quatre muſcles, indépendamment d'une vingtaine d'autres qui s'y trouvent, pourroient ſeuls ſuffire pour toutes ſortes d'attitudes & de mouvements de la tête, en avant, en arriére, ſur les côtés, directement, obliquement, en quelque maniére de pivot, &c. Les deux muſcles antérieurs, quand ils agiſſent enſemble également, portent dans certaines attitudes du corps, la tête directement en devant vers la poitrine; les deux poſtérieurs la portent en arriére; un des antérieurs, & celui des poſtérieurs qui lui eſt le plus voiſin, portent enſemble la tête vers l'épaule du même côté; un ſeul des antérieurs ſimplement dirigé par les voiſins, porte la tête obliquement vers l'intervalle du ſternum & de l'épaule du même côté; un ſeul des poſtérieurs la porte obliquement vers l'intervalle de l'épaule & du dos; un antérieur ſeul d'un côté avec un poſtérieur ſeul de l'autre côté, la tourne comme ſur un pivot en portant le menton vers l'épaule oppoſée; par exemple, quand l'antérieur ou Maſtoïdien du côté droit, agit en même temps que le poſtérieur ou Splenius du côté gauche, il tourne avec lui la tête, de maniére que le menton ſe porte vers le côté gauche. On peut aiſément imiter & repréſenter tous ces mouvements, par le moyen de quatre cordages attachés dans le même arrangement à une tête de carton, ou à une boule de bois, &c. renduë mobile ſur un bloc par une eſpece de jointure ou articulation en genou, ſelon le langage commun des ouvriers. Ainſi quand par quelque accident l'un de ces deux muſcles antérieurs a perdu ſon reſſort, l'autre doit

néceſſairement & naturellement faire contourner la tête vers le côté du muſcle malade, & non pas vers le côté ſain comme dans la Paralyſie d'un côté de la bouche. C'eſt ce qui m'a paru d'abord être arrivé dans le cas rapporté, & que j'ai trouvé effectivement après l'avoir bien examiné ; car le Sterno-maſtoïdien du côté de la pente & de la tournure de la tête de cette Dame, paroiſſoit fort amaigri, & celui du côté oppoſé paroiſſoit groſſi & comme endurci, en partie par la contraction naturelle de ſes fibres, & en partie par le long uſage indiſcret des topiques.

Pour y remédier, ou plûtôt pour ſoulager la Dame, en attendant quelque choſe de mieux, je conſeillai d'abord d'employer pour le côté malade & négligé les mêmes remedes avec leſquels on avoit juſqu'à ce préſent ſi mal-à-propos tourmenté le côté qui ſe portoit naturellement bien. Enſuite après avoir un peu réfléchi pour trouver le moyen de ſoûtenir & de contenir la tête dans ſon attitude naturelle, j'imaginai un bandage très-ſimple pour ſuppléer au défaut du Muſcle relâché, & pour ſervir à deux fins, ſçavoir à retourner la tête en devant, & à l'arrêter dans cette ſituation ſelon la commodité. Voici comme j'y réuſſis. Je pris un ruban large d'un pouce & long d'une aulne & demie. J'en appliquai une extrémité en travers ſur le haut du front, de maniére que cette extrémité regardoit le vrai côté malade, où je l'arrêtai avec une main, pendant qu'avec l'autre je conduiſois le ruban derriére l'oreille du côté ſain, puis ſous le derriére de la tête, enſuite derriére l'oreille du côté malade, & de-là juſqu'au front, où l'ayant paſſé par deſſus l'extrémité du ruban, j'eus ſoin de bien arrêter cette extrémité par pluſieurs tours ſemblables, afin que le ruban ne gliſsât point. Après quoi j'en paſſai le reſte ſur l'oreille du côté ſain, je le conduiſis derriére l'épaule du même côté, & le fis paſſer ſous le creux de l'aiſſelle vers le devant de la poitrine, où je le tirai peu à peu, & par-là au moyen de l'obliquité de ce paſſage depuis le front juſques derriére l'épaule, je fis tout à la fois réuſſir trois choſes, ſçavoir, relever la tête panchée, la tourner

tourner en devant, & la maintenir dans cette attitude contre l'effort continuel du Sterno-mastoïdien sain. Je fis plus, car en continuant à tirer le ruban, je fis tourner au degré que je voulois, le visage vers le côté sain; & réciproquement à mesure que je lâchois le ruban, le Sterno-mastoïdien fit retourner le visage vers le côté malade. Je mis ensuite, pour imiter cette opération, le ruban dans la main gauche de la Dame, qui par ce moyen, avec beaucoup d'aisance, & encore avec plus de joye, releva, tourna, arrêta, lâcha & conduisit elle-même sa tête. Ayant enfin arrêté avec une épingle le ruban sur le devant de son habit, elle se trouva entiérement en état de tenir la tête ferme dans l'attitude ordinaire, sans avoir besoin d'autre maintien. Quelqu'un pourroit soupçonner que le ruban étant placé du même côté que le muscle sain, ne pourroit pas tenir lieu du muscle malade, ni en faire la fonction; mais ce soupçon sera bien-tôt dissipé, quand on aura fait attention que la direction du ruban est tout-à-fait à contre-sens de la direction du muscle sain, & que ces deux directions se croisent obliquement.

Les Figures, avec leur explication, sont placées après la seconde Observation.

NOTA. On trouve à peu-près le même cas dans un Livre intitulé : *Observationes Medicæ de Affectibus omissis, auctore Arnoldo Bootio,* M. D. &c. imprimé à Londres, 1649. in 12. & à Helmstad 1664. in-4.° avec une Préface de Meibomius. C'est dans le Chap. V. *de Capitis Distortione.* L'Auteur en rapporte deux exemples, observés par lui-même dans le cours de sa Pratique.

Le premier exemple est d'une femme d'Irlande, à qui cet accident étoit arrivé après s'être frotté le col avec un onguent mercurial d'un charlatan. En voici l'exposition originale: *Caput ei ad sinistrum latus prorsus deflectebatur, inque eo situ semper manebat, nisi manu in directam aut in contrariam partem impelleretur; quod facilè ac nullo negotio fieri poterat: sed ablatâ*

manu ſtatim in alterum illum ac difformem ſitum revertebatur. Ob hoc judicavi diſtortionem illam capitis non fieri à diſtentione nervorum muſculorumque ejus lateris, in quod vergebat caput (à cujuſmodi diſtentione ſeu convulſione in anteriora trahitur in Emproſthotono, ſicut in Opiſthotono ad poſteriora) ſed potiùs à paralyticâ eorum reſolutione in latere oppoſito. L'Auteur dit enſuite que la femme fut entiérement guérie au bout de deux ſemaines par l'uſage des Tiſanes ſudorifiques, & de l'application fréquente des fomentations, des onguents, &c. ſur le col; mais que peu de temps après cela, ayant eu l'imprudence de mettre ſur la nuque du col l'onguent d'un charlatan, la même contorſion revint, & étant négligée pendant quelque temps, augmenta, &c. de ſorte que ni les remedes déja employés ni aucun autre ne réuſſirent.

Le ſecond exemple eſt d'une femme de Paris, à laquelle une pareille contorſion de la tête vers le côté gauche étoit arrivée après pluſieurs accidents occaſionnés par une chûte ſur l'os ſacrum, qu'elle avoit faite plus de trois mois auparavant. L'Auteur dit que cette incommodité de la tête parut ceder un peu de temps à ſes remedes, mais qu'elle revint toûjours, de ſorte qu'il abandonna la malade au bout de deux mois. Il adjoûte que depuis ce temps-là, malgré pluſieurs tentatives de différents Médecins & Chirurgiens, la contorſion reſta comme elle avoit été dès le commencement. Il finit ces deux hiſtoires en citant, des obſervations de Riviére, un cas qui en partie y paroît avoir quelque rapport.

Les deux obſervations de Bootius ont aſſés de reſſemblance avec la mienne, quant à la contorſion de la tête; mais on voit par ſon premier expoſé, 1.° Qu'il s'étoit mépris au ſujet des muſcles, comme ceux qui avoient traité avant moi la Dame mentionnée. 2.° Que le petit ſuccès de ſon traitement dépendoit de l'application des topiques autour de tout le col, de ſorte que le côté malade en avoit ſa part auſſi-bien que le côté ſain, au lieu que ceux dont j'ai parlé avoient ſeulement panſé le côté ſain & paſſé le côté malade.

3.° Que sans le moyen de retenir la tête dans une attitude convenable, & d'empêcher l'allongement des muscles paralytiques ou affoiblis, aucun remede ne réussiroit.

SECONDE OBSERVATION.

Un homme fort appliqué à copier pendant toute la journée depuis très-long-temps, fut à la fin attaqué d'une incommodité particuliére de la gorge & du côté droit du cou. Il sentoit de temps en temps dans la gorge près le larynx quelque chose branler, comme quelque petite partie dérangée & prête à se détacher, sur-tout quand il avaloit, & ce branlement étoit souvent accompagné ou suivi d'un certain bruit sourd comme d'une espece de cliquetis. Le côté droit du col étoit un peu enflé avec une tension ou dureté douloureuse depuis l'oreille jusqu'à la clavicule, mais principalement vers le creux de la gorge, immédiatement au dessus du sternum. L'artere carotide du même côté paroissoit battre plus fortement que celle de l'autre côté. L'ayant bien examiné & questionné, deux circonstances attirerent principalement mon attention. 1.° Qu'il avoit l'habitude de tenir le col serré par la cravatte. 2.° Qu'il étoit journellement occupé à copier de grands cayers placés presque tout-à-fait à côté de son bras gauche, & très-élevés, de sorte qu'il étoit obligé de tourner beaucoup la tête vers ce côté, & de la lever de temps en temps fort en haut, ce qu'il faisoit avec beaucoup de promptitude & comme par secousses. Ces deux choses me parurent ensuite non seulement avoir occasionné les incommodités exposées, mais aussi les avoir entretenuës, & même rendu inutiles tous les remedes qu'il avoit employés depuis quelques mois. L'Anatomie me porta à en être persuadé par les raisons suivantes :

1.° On sçait que pour tourner la tête vers le côté gauche, le muscle sterno-mastoïdien droit se met en contraction. Ainsi ce muscle ayant été forcé & comprimé par le serrement de la cravatte, ses fibres avoient souffert autant de petites meurtrissures qu'il avoit fait de mouvements de contraction,

lesquelles petites meurtissures, si souvent réïtérées, lui avoient causé la dureté & la tension douloureuse.

2.° Ce muscle ainsi tendu, & étant avec cela comprimé par le serrement de la cravatte, comprimoit aussi extraordinairement l'artere carotide toutes les fois qu'il étoit en contraction pour tourner la tête vers le côté gauche ; ce qui auroit pû à la fin affoiblir les membranes de cette artere au point d'en rendre le battement plus sensible qu'à l'ordinaire.

3.° On sçait que deux muscles très-minces & très-étroits, appellés communément *Coraco-hyoïdiens*, & que je nomme *Omo-hyoïdiens*, attachés par un bout à l'os hyoïde vers la racine de la langue, & par l'autre bout au haut de l'épaule, passent immédiatement derriére les muscles Sterno-mastoïdiens, & croisent avec eux en maniére d'X romain. Ainsi l'un de ces muscles Omo-hyoïdiens, ayant été dans le cas dont il s'agit ici, continuellement frappé par l'action fréquente du muscle Sterno-mastoïdien du même côté, & l'autre ayant été en même temps presque toûjours lâche par le peu d'action du muscle Sterno-mastoïdien voisin, il est à soupçonner que leur ressort étoit par-là devenu inégal, & que dans certains mouvements du gosier, du larynx & du pharynx, sur-tout dans l'action d'avaler, cette inégalité de leur ressort occasionnoit une espece de soubresaut à quelque portion cartilagineuse du larynx à l'entrée du gosier vers le fond du pharynx, par la connexion de ces parties avec l'os hyoïde, auquel les muscles omo-hyoïdiens sont attachés.

Je lui conseillai de quitter tous remedes, & seulement d'avoir grand soin de ne pas serrer le col ni le jour ni la nuit, & d'éviter toutes les attitudes qui obligent de tourner la tête vers le côté gauche. Il le fit, & peu de jours après il y eut déja moins d'enflure, moins de dureté & moins de battement. Je ne sçais ce qu'il est devenu dans la suite.

EXPLICATION DES FIGURES
Qui appartiennent à la première Obſervation de ce Mémoire.

FIGURE PREMIÉRE.

La Tête en contorſion, & panchée ſur l'épaule gauche.

a, le trajet du Muſcle Sterno-Maſtoïdien gauche, relâché.

b, le trajet du Muſcle Sterno-Maſtoïdien droit, étant en contraction involontaire, & tournant la tête à gauche.

c, le trajet d'une portion du Muſcle Splenius ou Maſtoïdien poſtérieur du côté droit, conformément à cette attitude.

FIGURE II.

L'application du Bandage ou Ruban à la tête panchée.

a, b, c, comme dans la Figure premiére.

d, d, d, les premiers tours du Ruban.

e, la continuation du Ruban ſur l'oreille droite.

f, le paſſage du Ruban derriére l'épaule droite.

g, le paſſage du Ruban ſous l'aiſſelle du bras droit.

h, l'extrémité du Ruban tirée en devant vers le milieu de la poitrine.

FIGURE III.

La Tête redreſſée par le Bandage ou Ruban, & vûë de profil.

Les lettres marquent ici les mêmes choſes que celles de la premiére Figure, excepté *a* qui ne peut

marquer dans cette attitude que l'extrémité inférieure du Muſcle Sterno-Maſtoïdien gauche ou malade.

FIGURE IV.

La Tête redreſſée, & vûë de front.

Les mêmes lettres que dans la Figure III, avec cette différence, que les deux Muſcles Sterno-Maſtoïdiens ſont ici tracés comme dans l'état naturel de leur équilibre, & excepté la lettre *c*, qui ne pouvant ici répondre au Muſcle Splenius, eſt obmiſe.





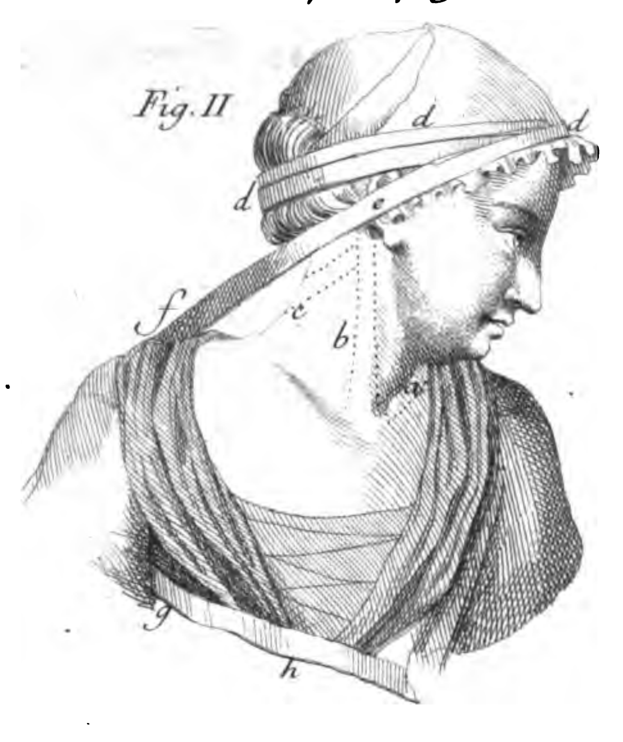


Fig. IV





Simonneau Scu

DERNIERE PARTIE
DU SECOND MÉMOIRE
SUR LE KERMÈS.
SA PRÉPARATION PAR LA FONTE.

Par M. GEOFFROY.

POUR n'avoir rien à désirer dans l'examen chimique de ce remede, il me restoit encore à imiter quelques Chimistes qui ont substitué à l'ébullition de l'Antimoine avec un Sel alkali, la fonte de ce minéral avec le même sel, & à déterminer en même temps la proportion du sel qu'il falloit employer pour avoir le Kermès aussi beau, aussi fin, aussi coloré que par l'ébullition.

Mais afin de connoître cette proportion avec plus de certitude, je me suis toûjours servi de l'Antimoine de Hongrie réduit en poudre très-fine, ce qui rend son mélange avec le Sel alkali & plus exact, & plus facile; de plus, j'ai fait toutes mes fontes dans des cornuës de verre, pour ne rien perdre des matiéres qui pouvoient se séparer du mélange pendant la fonte. Enfin après les expériences où j'ai employé l'Antimoine, je lui ai substitué son régule, & je l'ai fondu de même avec le Sel alkali.

Une once d'Antimoine porphirisé, & une demi-once de Nitre fixé par les charbons & bien sec, ayant été bien mêlés & mis dans une cornuë, ont donné du flegme, des vapeurs blanches & épaisses; la surface de la matiére a pris au bout de quelque temps, une couleur rouge, marque certaine que le soufre grossier de l'Antimoine commençoit à s'unir au Sel alkali, & à former un hepar; ensuite il a distillé quelques gouttes d'une liqueur jaune, puis il a paru dans le col de la cornuë un sel volatil concret, aussi pénétrant que le Sel volatil ammoniac ordinaire.

Si l'on veut ſéparer ce ſel, il faut ôter la cornuë du feu auſſi-tôt qu'il eſt formé, ſans quoi la chaleur qui continuë & les vapeurs nitreuſes qui ſurviennent, le font diſparoître, & la liqueur du récipient n'étant plus ni acide, ni alkali, ne ſent que l'empireume. Si après avoir retiré le ſel volatil, pour en faire les eſſais, & s'aſſûrer qu'il en a toutes les propriétés, on remet la cornuë au feu, & qu'on l'augmente peu à peu, la matiére ſe gonfle, toute ſa ſurface prend une couleur d'un rouge vif, enfin il s'éleve au haut de la cornuë, quelques fleurs farineuſes & blanches.

Cette proportion de deux parties d'Antimoine ſur une de Nitre fixé, ne laiſſe point de régule au fond de la cornuë, je m'en ſuis aſſûré en répétant l'opération cinq ou ſix fois.

Mais ſi on employe parties égales d'Antimoine & de Nitre fixé; par exemple, une once de chacun, la maſſe prend plus vîte la couleur rouge à ſa ſurface, elle ſe fond plus également ſans ſe gonfler, & l'on trouve à ſa baſe un régule qui, à cette doſe, peſe ordinairement 18 à 19 grains, ſans compter les petits grains non réunis au culot, qui reſtent épars dans les ſcories ſalines & ſulphureuſes, qu'on trouve au-deſſus de la petite maſſe réguline.

En faiſant la même opération avec deux parties, ou une once d'Antimoine, & trois parties, ou une once & demie du même Alkali nitreux, on trouvera par once d'Antimoine 49 grains de régule, ſans compter les particules diſperſées. Il eſt à remarquer qu'il s'éleve plus de vapeurs blanches avec cette proportion qu'avec les deux précédentes, & qu'on en retire auſſi plus de ſel volatil concret.

Afin que le détail des procedés de ces Kermès fût complet, j'ai tenté la fonte de l'Antimoine avec d'autres Sels alkalis ſubſtitués au Nitre fixé par les charbons. Je ſçavois bien que tous formeroient un hepar avec le ſoufre groſſier du minéral, mais il étoit néceſſaire de ſçavoir s'il n'y auroit pas des différences, & ſi les produits ſeroient uniformes.

J'ai d'abord employé le Nitre fixé par le Tartre; ce ſel alkali avoit été diſſout, filtré, & réduit enſuite en maſſe ſaline,

ſaline, ſéche & blanche. J'ai mêlé demi-once de celui-ci avec une once d'Antimoine, réduit, comme je l'ai dit, en poudre ſubtile : après le flegme, il s'eſt élevé des vapeurs rouges ayant l'odeur & le goût de l'eſprit de Nitre, qui n'ont pas duré long-temps, enſuite des vapeurs blanches, puis du ſel volatil en forme ſéche : lorſque j'ai levé le dôme du fourneau, je me ſuis apperçû que, quoique le ſel que j'employois eût donné dans les eſſais ordinaires, toutes les marques d'un véritable Alkali fixe, il y avoit encore pluſieurs parties du Nitre qui n'avoient pas été alkaliſées par la détonation de ce ſel avec le Tartre, puiſqu'elles fuſoient de nouveau avec le ſoufre de l'Antimoine, & s'allumoient les unes après les autres. Cette fulmination a été beaucoup plus ſenſible dans une autre expérience où j'avois employé quatre fois la doſe de ce mélange, & j'y ai remarqué de plus que dans les endroits où le Nitre fulminoit, il y laiſſoit des taches blanches qui, enlevées avec attention, étoient un Antimoine diaphorétique : je n'ai pas beſoin de m'étendre davantage ſur cette obſervation.

Enfin la maſſe reſtée dans la cornuë ne m'a pas donné de régule raſſemblé, non plus que dans la premiére opération faite dans les mêmes proportions avec le Nitre fixé par les charbons ; lorſque j'ai augmenté les doſes du Nitre fixé par le Tartre, j'ai retrouvé du régule comme dans les précédentes expériences.

Ainſi ces deux Alkalis provenant tous les deux du Nitre fixé, ou par les charbons, ou par le Tartre, ne font appercevoir aucune différence dans leurs actions ſur l'Antimoine ; cela devoit être, mais il étoit bon de s'en aſſûrer par l'expérience.

Paſſons à l'épreuve du Sel de Tartre : c'eſt, comme l'on ſçait, le plus pur des Sels alkalis. Lorſqu'il eſt bien fait, on n'y trouve point de ſel étranger ni de ſel volatil, comme on en trouve preſque toûjours dans le Nitre, de quelque maniére qu'il ſoit alkaliſé. Ce ſel de Tartre, lorſque je l'ai employé au poids de 4 gros avec une once d'Antimoine, n'a point ſéparé de régule, mais toutes les fois que j'ai répété

l'opération avec 6 gros ou une once de ce ſel, j'ai toûjours retiré 40 à 49 grains de régule bien net de chaque once d'Antimoine.

Dans cette opération il ne ſe ſublime point de ſel volatil, parce que j'employe un alkali fixe pur, au lieu qu'en me ſervant de Nitre fixé ou par le charbon ou par le Tartre, il ſe trouve des parties non alkaliſées qui contiennent encore tout leur acide. Ces parties du Nitre achevant de ſe décompoſer, abandonnent leur ſel alkali à l'acide du Soufre dont il ſe fait une eſpece de Tartre vitriolé, & la portion de l'acide nitreux qui s'en dégage, s'unit à une autre portion du principe inflammable du Soufre, & forme avec elle le Sel volatil que j'ai trouvé, & dont j'ai parlé ci-deſſus. Peut-être ſeroit-il plus ſimple de ſuppoſer un Ammoniacal dans le Nitre; en ce cas l'explication que je viens de donner ſeroit inutile.

Le Sel extrait par leſſive des cendres gravelées, puis ſéché & calciné, doit être un alkali pur, de même nature que le ſel de Tartre, puiſqu'il a une origine preſque ſemblable; auſſi ce ſel étant fondu avec l'Antimoine, n'a-t-il produit rien de différent. Il a paru, comme dans l'expérience, avec le ſel de Tartre une vapeur blanche, quelques fleurs farineuſes & une liqueur ſalée légerement urineuſe. J'en avois eu une ſemblable de l'opération avec le ſel de Tartre : l'une & l'autre précipitent en blanc la diſſolution ordinaire de Mercure dans l'eſprit de Nitre, & ce précipité devient griſâtre. Comme je n'avois employé qu'une demi-once de ce ſel des cendres gravelées avec une once d'Antimoine, je n'ai point trouvé de régule ſéparé; mais en mettant 6 gros de ce ſel, il a réduit, comme avoient fait les 6 gros de ſel de Tartre, un poids égal de 40 grains de régule.

Il me reſtoit à ſçavoir l'effet que produiroit le ſel de Potaſſe : une demi-once de ce ſel qui avoit été purifié par ſa fonte dans l'eau froide pour en ſéparer tout le Tartre vitriolé qu'il contient, ayant été ainſi purifié & ſéché, puis mêlé avec une once d'Antimoine, n'a donné aucun indice de Sel volatil. Mais la folle farine ou poudre qui s'eſt ſublimée

comme dans les précédentes expériences, étoit orangée : ce qui dénote une petite différence entre ce sel & les autres sels alkalis que j'avois employés précédemment. La liqueur reçûë dans le petit balon avoit une odeur volatile foible, elle a précipité la dissolution de Mercure en un caillé blanc, qui prend ensuite la couleur jaune du Turbith, d'où l'on peut conclurre qu'elle contient un peu de l'acide du Soufre qui s'est développé pendant la fonte du mêlange, & qu'outre cet acide il y a aussi dans la liqueur un peu d'esprit volatil urineux, puisqu'elle précipite en blanc la dissolution du Sublimé corrosif : d'ailleurs après la précipitation faite, il se forme sur la liqueur une pellicule ayant les couleurs de l'Iris, ce qui est toûjours la marque assûrée d'un acide sulphureux. Dans cette opération d'une partie de sel de Potasse contre deux d'Antimoine, il ne s'est point séparé de régule.

Sçachant donc que cette proportion de Sel alkali, quel qu'il fût, ne donnoit point de régule ; qu'en l'augmentant, il s'en rassembloit une masse assés sensible, j'ai voulu voir ce qu'il arriveroit si je la diminuois.

Ainsi je n'ai employé le sel de Tartre qu'à 2 gros contre une once d'Antimoine.

Il ne s'est sublimé aucune matiére sulphureuse. Il y a toûjours eu quelques vapeurs blanches, & le peu de liqueur qui a passé dans le récipient a toûjours été légerement urineuse. La masse fonduë dans la cornuë étoit à demi-vitrifiée, & les aiguilles de l'Antimoine totalement détruites. On la peut comparer à ces foyes d'Antimoine préparés pour les chevaux, & dans la préparation desquels on a épargné le Nitre, en ne mettant pas la dose ordinaire qui est de parties égales de ce sel & d'Antimoine.

Pour faire voir que cette comparaison est assés exacte, j'ai fait fondre dans un creuset une once de Nitre avec 4 onces d'Antimoine : le Nitre, en fulminant, a enlevé au minéral une portion de son soufre, & même de sa partie réguline, puisqu'il s'est élevé des fleurs pendant la détonation, & que ces fleurs étoient très-rouges. Enfin la détonation étant

appaifée, j'ai tenu le mêlange quelque temps en fonte, & il eft refté un *crocus metallorum* pareil à celui de mon opération par la cornuë : mais ce dernier n'avoit rien perdu ni de fon foufre ni de fa partie réguline, parce que j'y ai employé un fel alkali qui ne fulmine point, au lieu que dans l'expérience faite dans le creufet je m'étois fervi du Nitre qui fulmine.

En augmentant la dofe des Sels alkalis jufqu'à 3 gros fur une once d'Antimoine, j'ai eu par la cornuë une maffe rougeâtre qui approchoit de la couleur du foye d'Antimoine ordinaire. Elle s'eft trouvée intérieurement à facettes ftriées en aiguilles comme la Pierre hematite. Ainfi ces proportions de deux & de trois parties fur huit d'Antimoine font trop foibles pour ouvrir fuffifamment l'Antimoine, car la maffe qu'on en retire après la fonte ne prend aucune humidité à l'air. Il faut qu'il y ait au moins quatre parties de Sel alkali contre huit d'Antimoine, pour que la maffe fonduë foit foluble, & l'on voit aifément qu'il faut qu'elle foit foluble, & foluble dans toutes fes parties, pour pouvoir enfuite en précipiter le Kermès par ébullition dans l'eau commune, fans qu'il s'en fépare des parties régulines.

Cette proportion étant devenuë la proportion certaine par toutes les expériences que j'ai faites, & dont j'ai fupprimé la plus grande partie, pour ne pas allonger inutilement ce Mémoire, je vais paffer à l'examen du Kermès précipité des maffes qui font folubles.

Je les ai fait bouillir pendant deux heures ou environ dans deux pintes d'eau de pluye, & lorfque la liqueur a été réduite à la moitié ou au quart, je l'ai filtrée. Il faut remarquer que pendant l'ébullition la liqueur avoit une odeur fort fulphureufe, & a donné des marques d'urineux volatil comme dans l'opération fimple du Kermès fait à l'ordinaire par ébullition.

La liqueur ayant été filtrée toute bouillante par un double papier fur une jatte de porcelaine où j'avois eu la précaution de mettre deux pintes d'eau bouillante pour les raifons que je dirai ci-après, il s'en eft précipité à l'ordinaire une poudre

rouge en refroidiſſant. J'ai décanté & filtré la liqueur froide, & l'ai reverſée de nouveau ſur le marc avec lequel je l'ai fait bouillir. J'ai filtré. Enfin j'ai répété cette ébullition & cette filtration juſqu'à trois fois.

A l'égard des maſſes qui ne deviennent point humides à l'air, telles que celles où je n'avois mis ſur une once d'Antimoine que trois gros de Sel alkali, il ne s'en eſt précipité, après une longue ébullition, qu'un magiſtere groſſier & de couleur d'ocre, qui eſt toûjours la couleur d'un Kermès mal préparé, ſoit qu'il ſoit fait par la fonte, ou à l'ordinaire par ſimple ébullition. Ce qui prouve que cette proportion de trois gros de Sel alkali ſur une once d'Antimoine n'eſt pas la bonne.

La maſſe qui en réſulte, doit être regardée comme un *crocus metallorum*, puiſque d'ailleurs on retrouve ſur le filtre des particules qui lui reſſemblent. Il eſt vrai que ſi on répétoit les ébullitions, & qu'à chacune on adjoûtât un peu de Sel alkali, on parviendroit à réduire toute la maſſe en Kermès coloré ; mais ce ſeroit un travail auſſi long que celui dont j'ai parlé dans mon précédent Mémoire, & les Chimiſtes qui préparent le Kermès par la fonte, n'ont d'autre objet que d'abbréger ce travail.

Cependant quoique cette doſe ne ſuffiſe pas pour réduire l'Antimoine en Kermès, elle l'ouvre aſſés pour qu'il ſoit de quelque utilité dans les Tiſannes ſudorifiques des bois, où l'on fait bouillir ordinairement l'Antimoine crud, enfermé dans un nouet, ſans conſidérer qu'il ne peut rien communiquer à la décoction, s'il n'eſt ouvert auparavant par quelque Sel ou acide ou alkali. C'eſt pour cette raiſon qu'un Empirique fameux, dont les Tiſannes ont eu pendant ſa vie une grande réputation, préparoit ſon Antimoine par la fonte avec le ſel d'Abſinthe, & le faiſoit bouillir enſuite avec les bois.

Si avant que de filtrer la liqueur, on l'a trop évaporée, il ſe fait, en refroidiſſant, un précipité groſſier ſemblable à un mucilage grumeleux, parce que le Kermès n'eſt pas étendu dans une ſuffiſante quantité de liqueur pour ſe précipiter

partie à partie : d'ailleurs dans ce cas de concentration de la liqueur alkaline, ſaline, ſulphureuſe & réguline, la grande quantité de Soufre raſſemblé dans un trop petit eſpace eſt bien plus diſpoſé à ſe réunir, & les molécules de ce ſoufre rapprochées, forment malgré les lotions, ſur la maſſe des magiſteres, une eſpece d'enduit réſineux & luiſant très-ſenſible à la vûë après l'exſiccation.

Mais la proportion du Sel alkali étant telle qu'il convient, & telle que mes expériences me l'ont appriſe, il ne ſe forme que la quantité d'hepar néceſſaire pour diviſer la partie réguline, la réduire en particules fines qui puiſſent traverſer les pores du filtre, & tenir ces particules nettes & libres de cet enduit glutineux qui les réuniroit en des molécules groſſiéres, & rendroit la précipitation grumeleuſe. De plus, s'il y a trop de Sel alkali, l'excédent de ce ſel devient le réductif du régule, & ce régule réduit eſt en pure perte pour le Kermès dont on a l'opération en vûë.

Pour remédier à l'inconvénient du rapprochement trop ſubit des particules du Kermès, je mets, comme je l'ai dit, de l'eau bouillante dans la jatte placée ſous le filtre, afin que ſi l'évaporation de la liqueur a été pouſſée trop loin, le ſel, qui par cela ſeul ſe trouveroit trop concentré, puiſſe s'étendre de nouveau dans cette eau chaude, & y tenir mieux diviſées les parties d'Antimoine qu'il a attenuées. Ce moyen que je propoſe retarde la condenſation occaſionnée par le froid de l'air extérieur, qui, ſans cela, ſeroit trop prompte. Enfin l'expérience m'a convaincu que par ce même moyen le Kermès ſe précipitoit beaucoup plus fin & d'une couleur plus vive que lorſque je ne mettois point d'eau bouillante dans la jatte. Il faut de plus faire ſécher à l'ombre le Kermès, parce qu'à une chaleur trop vive les particules du Soufre ſe rapprochent & forment ce Vernis dont j'ai parlé plus haut.

Je ne prononcerai point en faveur d'aucun des Sels alkalis que j'ai employés dans ces procédés du Kermès par la fonte, parce qu'avec tous j'ai eu ce magiſtere également beau, lorſque je les ai employés à une même doſe.

J'ai obſervé auſſi que quelque Sel alkali que j'employaſſe, ſoit dans la préparation du Kermès par ébullition, ſoit dans ſa préparation par la fonte, il s'eſt toûjours ſéparé du mêlange mis en diſſolution dans l'eau bouillante une quantité aſſés conſidérable de terre blanche. J'ai parlé de cette terre dans la premiére partie de ce Mémoire.

De tout ce que je viens de dire, il ſembleroit que la doſe préciſe d'une partie de Sel alkali qu'il faut mêler avec deux parties d'Antimoine pour le réduire en beau Kermès par la fonte, ne peut ſe trouver que par des eſſais. J'avouë que c'eſt ainſi que je m'en ſuis aſſûré ; mais j'aurois dû la trouver auſſi en réfléchiſſant ſur l'analogie que cette opération doit avoir avec la maniére dont on fait l'*hepar ſulphuris* ordinaire, qui quand il eſt bien fait, doit diſſoudre l'Or par la fonte, & le rendre, pour ainſi dire, ſoluble, enſorte qu'il puiſſe paſſer par le filtre lorſque le mêlange a été fondu dans l'eau ; or cette proportion d'un *hepar* bien fait eſt de parties égales de Sel alkali & de Soufre fondus enſemble, & la maſſe entiére qui en réſulte ſe fond totalement dans l'eau ſans qu'aucune partie du Soufre s'en ſépare. Cela eſt connu ; mais pour que l'analogie ou plûtôt le rapport des deux opérations fût exact, il falloit ſçavoir, du moins à peu-près, quelle eſt la quantité de Soufre brûlant que l'Antimoine peut contenir. On ne le peut faire autrement qu'en cherchant par différents eſſais quelle eſt la quantité de Soufre commun qu'il faut rendre à un régule purifié pour le remettre en Antimoine bien aiguillé : c'eſt ce que j'ai fait. Je ſupprime les détails, mais je me ſuis aſſûré, en faiſant tous mes eſſais dans des cornuës pour ne rien perdre du mêlange, que ſi l'on mêle 2 gros de Soufre avec une once de Régule, on trouvera un pain d'Antimoine régénéré en belles aiguilles, & qui ne differe point de l'Antimoine de Hongrie bien choiſi, ſans qu'il ſe ſublime aucune partie de Soufre au col de la cornuë, ce qui arrive lorſqu'on en met davantage. Il y a encore un autre moyen de s'aſſûrer de cette proportion du Soufre contenu dans l'Antimoine, mais je le réſerve pour un autre Mémoire

que je donnerai après celui-ci, & qui contiendra la maniére d'éprouver l'Antimoine & de connoître sa pureté.

Non content d'avoir régénéré le régule en Antimoine, par une proportion de Soufre convenable & exactement déterminée (relativement à un morceau d'Antimoine de Hongrie bien choisi, auquel je voulois le comparer), je me suis servi de cet Antimoine régénéré pour en faire le Kermès par la fonte; j'en ai pris une once réduite en poudre, à laquelle j'ai joint une demi-once de Nitre fixé par les charbons, & j'ai eu les mêmes sublimations & les mêmes masses que j'avois euës en me servant de l'Antimoine de Hongrie; toute la différence que je crois avoir remarquée, c'est que la matiére m'a paru plus dure à fondre, que la masse s'est trouvée plus brune que les autres; mais lorsque je l'ai fait dissoudre dans l'eau bouillante, il s'en est précipité un magistere presque aussi beau que les précédents.

Après la précipitation entiére du Kermès, la liqueur ou lessive m'a donné une terre blanche parfaitement semblable à celle dont j'ai parlé ci-devant.

La preuve que j'avois rendu au régule, la proportion de Soufre qui lui étoit nécessaire pour en refaire de l'Antimoine, c'est que s'il n'y en eût pas eu assés, j'aurois trouvé du régule en fondant cet Antimoine avec demi-partie de Sel alkali, parce que le Sel alkali ne détruit point le régule, lorsqu'il agit seul, & s'il y avoit eu trop de Soufre, l'excédent se seroit sublimé en fleurs pendant la régénération : or pour faire voir que le Sel alkali seul n'attaque point le régule purifié, & n'en peut séparer un magistere semblable au Kermès, c'est que si l'on fond du régule réduit en poudre, & mêlé avec du Nitre fixé, il n'y a que la partie non fixée de ce sel qui agisse en fulminant légérement, & qui réduise les parties du régule qui la touchent, en une poudre jaunâtre, qui est une espece de diaphorétique; le reste du régule se fond & s'éleve au-dessus du sel en gouttelettes qui, rassemblées par la solution du sel dans l'eau bouillante, ont presque le poids du régule employé; ce qui s'en manque est la partie du régule qui

qui a été réduite en diaphorétique par les détonations momentanées, & de la solution du sel, il ne se précipite aucune particule de Kermès. Toute l'opération se fait sans aucune perte sensible du régule, si à la place du Nitre fixé, on employe un Sel alkali plus pur, tel que le sel de Tartre; mais les détonations momentanées, prouvent que dans l'opération ordinaire du régule, le régule, quelque purifié qu'il soit par des fontes répétées, contient encore une portion considérable de matiére sulphureuse, plus subtile, à la vérité, que le soufre grossier & brûlant qu'on en a séparé, mais qui suffit pour faire fulminer le Nitre qui n'est pas alkalisé, & vraisemblablement c'est ce principe sulphureux qui est le véhicule des parties roides de la terre vitrifiable, & qui les aide à picoter, & à irriter le genre nerveux, irritation qui est suivie du vomissement.

Ayant donc fait voir que la partie alkalisée du Nitre fixé, n'attaque point le régule dans la fonte, on ne sera pas surpris de ce que le *deliquium* du même sel n'agit pas davantage sur ce même régule dans l'ébullition, & de ce que d'une livre de régule; à peine en peut-il détacher un grain de Kermès.

De tout ce que je viens de dire, je conclus que pour avoir le Kermès par la fonte, il faut employer un Sel alkali fixe bien pur; que la proportion de ce sel est d'une partie contre deux parties d'Antimoine bien pulvérisé, afin que le mélange s'en fasse mieux; que la masse qu'on retire du mélange fondu, étant pulvérisée chaude, doit être mise & laissée dans l'eau bouillante pendant une heure ou deux, avant que de la filtrer; qu'il doit y avoir de l'eau bouillante dans la jatte ou terrine qui reçoit cette liqueur saline & antimoniale, pour les raisons que j'ai dites plus haut; que chaque once d'Antimoine traité ainsi, rend après trois ébullitions de la masse fonduë dans l'eau, depuis 5 gros 60 grains jusqu'à 6 gros 30 grains de Kermès, presque aussi beau que celui qui est fait par ébullition, selon le procédé publié par ordre du Roy; que cependant il n'est pas si doux au toucher, & qu'il lui manque cette espece de velouté qui fera toûjours

reconnoître celui qui est fait simplement par ébullition : quant aux effets de l'un & de l'autre, considérés comme remede diaphorétique, je les crois parfaitement semblables.

J'ai dit au commencement de la premiére partie de ce second Mémoire, que de l'Antimoine traité par les acides, on pouvoit avoir un remede qui, en petite dose, faisoit les mêmes effets que le Kermès : comme la préparation en est très-facile, elle pourroit lui être substituée, sur-tout dans les Hôpitaux. Voici à cette occasion de quelle maniére les acides agissent sur ce minéral.

J'ai pris pour mes expériences, de l'Antimoine de Hongrie fendu en lames, selon la direction de ses aiguilles, afin de mieux observer ce qui se passeroit.

Ni l'huile de Vitriol blanche & concentrée, ni celle qui a été affoiblie par de l'eau commune, n'agissent point à froid sur ces lames d'Antimoine, ni sur les morceaux de régule, cet acide obscurcit seulement le brillant des facettes de ce dernier, mais si on met dans une cornuë un demi-gros de semblable régule bien pur, & par-dessus quatre parties ou 2 gros d'huile de Vitriol blanche & concentrée; au premier degré de chaleur, l'huile de Vitriol deviendra brune, il s'en élevera une odeur de Soufre très-suffoquante, qui augmentera à mesure que le régule sera pénétré & corrodé par l'acide, car il ne s'en fait pas de véritable dissolution.

En augmentant le feu, il s'en sépare une matiére qui paroît mucilagineuse, & lorsque l'huile a commencé à bouillir, le régule se réduit en une masse saline blanche, comme cela arrive au Mercure dans l'opération du Turbith minéral, il se sublime au col de la cornuë un véritable Soufre, enfin toute l'huile de Vitriol passe dans le récipient, & laisse dans la cornuë, le régule réduit en une masse blanche, tumefiée & saline; le feu étant éteint, on a séparé la cornuë de son récipient, & aussi-tôt que l'air extérieur a pû y entrer, il en est sorti une vapeur sulphureuse, blanche & épaisse comme la liqueur fumante qui est préparée avec le Sublimé corrosif & l'Étain.

La masse blanche & saline de la cornuë pesoit 70 grains, donc elle avoit augmenté de 34 grains, augmentation qui ne peut venir que de l'acide vitriolique qui s'étoit concentré dans le régule, & l'huile de Vitriol reçûë dans le récipient, avoit fait à peu-près cette perte, & de plus elle s'étoit adoucie considérablement.

Cette masse saline m'a paru trop caustique, pour pouvoir être employée intérieurement.

Je n'ai point fait cette expérience avec l'Antimoine, parce qu'elle est décrite dans les observations de Frederic Hoffman, & que je n'aurois pû en rien dire de plus que ce qu'il en a rapporté. Page 272.

L'esprit de Sel le plus pur n'agit point sensiblement sur l'Antimoine, ni sur son régule, mais il détache de l'Antimoine en morceaux, quoique lentement, quelques flocons legers & sulphureux.

Il n'en est pas de même de l'acide du Nitre, il attaque peu à peu ces lames d'Antimoine, il s'en éleve une grande quantité de bulles d'air; l'esprit de Nitre, pendant cette fermentation, prend peu à peu une couleur verdâtre tirant sur le bleu, & si on n'a pas mis dans le vaisseau plus de cet esprit acide qu'il n'en faut, il s'imbibe presque totalement dans ces lames, les pénétre & les écarte selon la direction de leurs aiguilles; s'il y a trop de cet acide, c'est-à-dire, s'il surnage l'Antimoine, il détruit ces lames, & les réduit en poudre blanche.

Mais si l'imbibition de l'acide s'est faite lentement, on découvre entre ces lames gonflées, de petits cristaux salins & transparents, qui végetent peu à peu, à la maniére des Pyrites, dans lesquelles on apperçoit assés souvent des petits cristaux de Vitriol qui n'ont pas encore de figures bien déterminées; ces petits cristaux des lames antimoniales sont entremêlés de parties jaunes qui, détachées avec soin, brûlent comme le Soufre commun.

J'ai fait ce que j'ai pû pour séparer une certaine quantité de ces petits cristaux, mais je n'ai pû y réussir, car ils

diſparoiſſent peu de temps après qu'ils ſont formés, & ſont recouverts apparemment par la poudre blanche ou magiſtere qui ſe forme ſucceſſivement, à meſure que l'acide du Nitre délie & ſépare les particules aiguillées de l'Antimoine. Mais quoique je ne puiſſe faire voir de ces petits criſtaux formés de l'union de l'eſprit de Nitre avec l'Antimoine, la formation de ce ſel nitreux antimonial n'en eſt pas moins réelle, & d'ailleurs j'en retrouve de ſemblable, ſi à l'Antimoine, je ſubſtituë ſon régule. Il faut cependant beaucoup d'attention pour ſéparer ces criſtaux ; auſſi-tôt que l'air les frappe, ils perdent leur tranſparence, & ſi on laiſſe le régule ſe réduire en magiſtere juſqu'à un certain point, on ne les peut plus reconnoître.

Ainſi pour bien obſerver ces criſtaux, il faut caſſer le régule en morceaux, les mettre dans une capſule de verre, & verſer de l'eſprit de Nitre juſqu'à la moitié de la hauteur de ces morceaux, en ſorte qu'ils n'y ſoient point noyés. Cet acide les pénetre, les exfolie en écailles blanches, & c'eſt ſur la ſurface de ces écailles que les criſtaux ſe forment d'un blanc mat. Ces criſtaux végetent & croiſſent en forme de choux-fleurs dans l'eſpace de deux ou trois jours : c'eſt alors qu'il faut les retirer pour qu'ils ne ſoient pas confondus dans le magiſtere blanc qui continuë de ſe former, & qui ne permettroit plus de les diſtinguer.

L'eſprit de Sel qui ſeul ne paroît pas attaquer l'Antimoine, le réduit cependant en magiſtere blanc lorſqu'on y a adjoûté l'eſprit de Nitre, mais le mêlange de ces deux acides ne forme avec ce minéral aucune apparence de criſtaux. Les lames d'Antimoine deviennent jaunes en peu de temps, il s'en éleve des vapeurs nitreuſes très-fétides, cependant la liqueur acide ne paroît pas retenir beaucoup de parties du minéral, ou, ce qui revient au même, elle précipite très-vîte ce qu'elle en avoit retenu, & lorſqu'elle l'a précipité, l'huile de Tartre qu'on verſe deſſus ne fait plus avec elle aucun précipité.

Ainſi ce n'eſt pas aſſés de dire, comme quelques Chimiſtes

l'ont écrit, que l'Eau-régale est le dissolvant de la partie réguline de l'Antimoine, il faut adjoûter que l'Eau régale doit être versée sur l'Antimoine & sur son régule en grande quantité; d'ailleurs l'Eau-régale qui fait cette dissolution, doit être composée de quatre mesures d'esprit de Nitre & d'une mesure d'esprit de Sel. L'esprit de Nitre régalisé par le Sel ammoniac ne dissout pas sans précipitation comme le fait cette Eau-régale.

Dans deux onces d'une Eau-régale composée, comme je viens de le dire, j'ai dissous jusqu'à un gros de régule rompu en petits morceaux, & il faut, pour que la dissolution se fasse sans précipité, attendre qu'un petit morceau soit totalement dissous avant que d'en remettre un autre; l'expérience dure du temps, mais on sçait qu'il faut avoir recours à tous les moyens de s'assûrer d'un fait qui pourroit être contesté. Il faut aussi faire observer que cette liqueur, à mesure qu'elle se charge du régule, prend une belle couleur d'or qu'elle perd insensiblement par l'évaporation des vapeurs blanches qui s'en élevent continuellement.

La même Eau-régale dissout aussi dans l'Antimoine, & avec les mêmes précautions, la partie réguline qui est dans les morceaux de ce minéral qu'on y jette les uns après les autres. Le dissolvant ayant enlevé cette partie réguline, le reste des morceaux d'Antimoine, devenu par-là plus léger, surnage; qu'on les enleve & qu'on les examine, on verra que c'est la partie du Soufre que l'Antimoine contenoit.

Je n'ai trouvé jusqu'à présent que cette Eau-régale, composée, comme je l'ai dit, de quatre mesures d'esprit de Nitre & d'une mesure d'esprit de Sel employée au poids de 16 gros sur un gros de régule & sur un poids un peu moins fort d'Antimoine, qui fasse une dissolution totale ou complette du régule, au lieu que l'esprit de Nitre, régalisé par le Sel ammoniac, abandonne & laisse précipiter assés vîte la petite partie de régule qu'il a dissoute, comme feu M. Lémery l'a observé.

M. Lémery avoit fait plusieurs expériences avec ces

magisteres, & je m'étonne qu'on n'en ait pas conservé l'usage dans les Hôpitaux & dans les campagnes, où ce remede qui coûte peu, & dont la préparation est facile, pourroit être substitué à beaucoup d'autres remedes antimoniaux plus difficiles à préparer. J'ai observé plusieurs fois que le précipité de l'Antimoine fait par l'esprit de Nitre, étant bien édulcoré par plusieurs eaux bouillantes, purge & fait vomir comme le Kermès à la dose de trois ou quatre grains; que celui qui est fait par l'Eau-régale ordinaire, étant de même bien lavé, purge par les selles à la même dose, & que donné à la dose d'un grain, il agit comme diaphorétique : plusieurs petits Enfants de pauvres gens, attaqués de maladies d'obstructions & de fiévres, ont été d'abord soulagés, & ensuite guéris par ce remede pris à la dose d'un grain, on le leur fait avaler beaucoup plus aisément qu'aucun autre qui auroit du dégoût, ou qui seroit en plus grand volume.



ESSAIS D'UNE THEORIE NOUVELLE DE POMPES.

Par M. PITOT.

LEs Pompes tiennent le premier rang entre toutes les Machines dont on se sert pour élever de l'eau. Leur utilité & le grand usage qu'on en fait dans tous les Pays, ont porté de très-bons Méchaniciens à travailler à leur perfection, & à en faire un Traité particulier. C'est ce que M. Mariotte s'étoit proposé, au rapport de M. de la Hire, dans la Préface qu'il a mise à la tête du Traité du Mouvement des Eaux, œuvre posthume de M. Mariotte. M. de la Hire adjoûte dans cette Préface, qu'il n'a rien trouvé dans les Mémoires & Papiers de M. Mariotte sur les Pompes, qui fût en état d'être donné au Public ; on trouve cependant dans le Traité du Mouvement des Eaux, quelques regles sur les Pompes.

23 Novemb. 1735.

Page 175.

M. Parent a beaucoup travaillé sur cette matiére ; il paroît même qu'il a composé une Théorie des Pompes assés complette, mais sa mort ne lui ayant pas donné le temps de donner cet ouvrage au Public, les recherches que nous avons faites, aussi-bien que plusieurs autres personnes, pour avoir des nouvelles de ce Manuscrit, ont été inutiles. M. Parent annonce ce Traité dans le 3.me tome de ses Recherches de Physique & de Mathématique, après avoir proposé aux Sçavants, huit Problemes sur les mesures les plus parfaites des Pompes ; & il adjoûte qu'il n'a pas feint de traiter les huit Problemes de nouveaux, & de les proposer à résoudre aux Sçavants de l'Europe, comme du moins aussi dignes de leur application qu'aucun Probleme de Géométrie ou d'Algebre. Il adjoûte encore que M. Mariotte, dans son Traité du

Page 623.

Mouvement des Eaux, à la page que nous venons de citer, n'a envisagé qu'une espece de Pompe qui est condamnée généralement de tous les connoisseurs, comme ne pouvant être d'aucun usage, & qu'il l'a nommée, à cause de cela, *Pompe imparfaite*, dans son Traité des Pompes. Du reste, tout ce qu'on trouve sur les Pompes, soit dans le Traité du Chevalier Morlan, soit ailleurs, ne sont que des descriptions dans lesquelles les vrais principes de ces Machines ne sont point établis. C'est cependant de ces principes qu'on peut déduire les moyens de rendre les Pompes les plus parfaites pour en tirer le plus grand effet possible. Nous donnons dans ce Mémoire les principes généraux & les regles pour toutes sortes de Pompes, en les considérant d'abord comme n'ayant ni espace vuide ni aspirant, nous expliquons ensuite les principes & les regles particuliéres de celles qui ont un espace vuide, & les regles de celles qui ont un espace vuide & un aspirant. Enfin nous terminerons ce Mémoire par la solution des huit Problemes proposés par M. Parent.

PREMIER PRINCIPE.

I. Les forces nécessaires pour mouvoir le piston d'un corps de Pompe avec la même vîtesse, ou dans le même temps, sont entr'elles en raison doublée réciproque des surfaces des différentes ouvertures des soupapes ou clapets.

Fig. 1. Supposons qu'au bas d'un même corps de Pompe il y ait deux ouvertures ou deux soupapes différentes *C* & *D*, & que pendant que le piston *A B* aspire ou refoule l'eau par l'une des ouvertures, l'autre soit fermée exactement; si l'on nomme aa la surface du piston, bb celle de l'ouverture *C*, & cc celle de l'ouverture *D*; il est évident que la vîtesse de l'eau à son passage par l'une des ouvertures comme *C*, est plus grande que celle du piston dans le rapport de la surface de la base du piston à la surface de l'ouverture; ainsi $\frac{aa}{bb}$ sera l'expression de la vîtesse de l'eau à sa sortie par l'ouverture *C*, mais les forces de l'eau à sa sortie par des ouvertures différentes

différentes avec différentes vîtesses, sont entr'elles comme les quarrés des vîtesses multipliés par les surfaces des ouvertures. Prenant donc le quarré de $\frac{aa}{bb}$ ou $\frac{a^4}{b^4}$, & le multipliant par bb, on aura $\frac{a^4}{bb}$ pour l'expression de la force de l'eau à sa sortie par l'ouverture C; & si l'on met la surface cc de l'ouverture D à la place de bb, on aura aussi $\frac{a^4}{cc}$ pour l'expression de la force de l'eau à sa sortie par l'ouverture D. Il est de plus évident que le rapport de la force qui meut le piston, à la force de l'eau à son passage par une ouverture, est le même que celui de la surface de la base du piston à celle de l'ouverture, on dira donc, $bb : aa :: \frac{a^4}{bb} : \frac{a^6}{b^4}$, ainsi $\frac{a^6}{b^4}$ sera l'expression de la force qui meut le piston pour l'ouverture C, & $\frac{a^6}{c^4}$ l'expression de celle qui meut le piston pour l'ouverture D. Mais $\frac{a^6}{b^4} : \frac{a^6}{c^4} :: \frac{1}{b^4} : \frac{1}{c^4} :: c^4 : b^4$, donc la force du piston pour aspirer ou refouler l'eau par l'ouverture C, est à la même force par l'ouverture D, comme le quarré de la surface de l'ouverture D est au quarré de la surface de l'ouverture C.

II. Il suit de ce principe, que si deux Pompes ne différent entr'elles que par les ouvertures des clapets & soupapes; pour donner les mêmes quantités d'eau, il faut que les forces des puissances qui les font agir, soient en raison doublée réciproque des surfaces des ouvertures: ce qui paroît un paradoxe, & fait voir combien il est important de faire ces ouvertures les plus grandes qu'il est possible.

III. On peut déduire encore, en suivant le même raisonnement, que si les ouvertures des clapets sont égales & les surfaces des pistons inégales, les forces des puissances qui meuvent les pistons sont entr'elles comme les cubes des surfaces des pistons; car si aa & dd sont les deux surfaces des pistons, & bb celle des ouvertures égales, on aura, comme ci-dessus, $\frac{a^6}{b^4} : \frac{d^6}{b^4} :: a^6 : d^6$.

IV. Enfin si les surfaces des pistons & celles des ouvertures sont inégales, les forces des puissances seront entr'elles en raison composée de la triplée des surfaces des pistons, & de la doublée réciproque de celle des ouvertures, car on aura $\frac{a^6}{b^4} : \frac{d^6}{c^4} :: a^6 c^4 : d^6 b^4$.

SECOND PRINCIPE.

V. Soit que l'on aspire ou que l'on refoule l'eau dans un corps de Pompe au moyen d'un piston *AB*, les vîtesses différentes de l'eau, en entrant ou en sortant du corps de Pompe par l'ouverture *C*, sont en raison sousdoublée des forces employées à tirer ou à pousser le piston.

Car si l'on nomme P & p les poids ou les forces employées à mouvoir le piston, Q & q les forces de l'eau à son passage par l'ouverture C, & enfin V & u ses vîtesses à la même ouverture; il est évident que $P : Q :: p : q$, ou $P : p :: Q : q$; mais les forces de l'eau à sa sortie par une même ouverture sont entr'elles comme les quarrés des vîtesses, ce qui donne $Q : q :: VV : uu$, donc $P : p :: VV : uu$ & $V : u :: \sqrt{P} : \sqrt{p}$.

TROISIEME PRINCIPE.

VI. La vîtesse de l'eau à son passage par différentes ouvertures de clapets ou de soupapes est toûjours la même, lorsqu'elle est aspirée ou refoulée par une même force de piston.

Nommant p la force de la puissance qui meut le piston, aa la surface de sa base, & xx celle de l'ouverture quelconque, il est évident que la force du piston est à celle de l'eau à son passage par l'ouverture quelconque de la soupape comme aa est à xx. Faisant donc $aa : xx :: p : \frac{pxx}{aa}$, ce 4.me terme sera l'expression de la force de l'eau à son passage par l'ouverture xx. Si de plus on nomme u sa vîtesse, prenant le quarré de cette vîtesse, & le multipliant par la surface de l'ouverture, on aura $xxuu$ pour une seconde expression de la force de l'eau à son passage par l'ouverture xx.

donc $\frac{pzz}{aa} = xxuu$, ce qui donne $u = \sqrt{\frac{p}{aa}}$; or $\sqrt{\frac{p}{aa}}$ étant une quantité constante, la vîtesse u le sera aussi : ce que l'on peut voir d'ailleurs, car la force du piston peut être regardée comme le poids d'une colomne d'eau contenuë dans le corps de Pompe, & dont la base seroit égale à celle du piston. Divisant le poids p de cette colomne d'eau par la base aa, on aura $\frac{p}{aa}$ pour l'expression de la hauteur de l'eau dans le corps de Pompe au dessus de l'ouverture; mais les vîtesses sont comme les racines des hauteurs, donc $u = \sqrt{\frac{p}{aa}}$.

VII. Il faut observer que si dans ce cas les vîtesses de l'eau, par différentes ouvertures, sont toûjours les mêmes, celles du piston sont différentes, & il est bien évident qu'elles sont entr'elles en raison réciproque des surfaces des ouvertures. Ce qui doit s'entendre, non du rapport de la vîtesse du piston à chacune des ouvertures, car la vîtesse du piston seroit plus grande pour une grande ouverture que pour une petite, mais sa vîtesse sera d'autant moindre, que sa base surpassera davantage une ouverture donnée.

VIII. *La force qui meut le piston étant donnée avec sa base, regle pour trouver la vîtesse de l'eau en pieds par seconde de temps.*

Si l'on divise la force du piston ou le poids p par 55 livres, poids d'un pied cylindrique d'eau, il est évident que $\frac{p}{55}$ sera la masse ou solide d'eau en pied ou partie de pied cylindrique, dont la base est égale à celle du piston, & qui pese sur la base du corps de Pompe, & dont la pesanteur est égale au poids p; divisant ce solide par sa base, ou la base du piston, on aura $\frac{p}{55\,aa}$ pour sa hauteur. Or on sçait que pour avoir la vîtesse de l'eau en pieds par seconde, il faut multiplier la hauteur de sa chûte par 56, nombre absolu, & tirer la racine quarrée du produit. Ainsi nommant u la vîtesse en pieds par seconde, on aura $u = \sqrt{(\frac{56\,p}{55\,aa})}$. Memoires de l'Acad. 1725. p. 87.

EXEMPLE.

Soit la force qui meut le piston ou le poids $p = 40$ livres, & la base du piston $aa = 1$ pied ; substituant ses valeurs dans $u = \sqrt{(\frac{56p}{55aa})}$, on trouvera la vîtesse $u = 6$ pieds 4 pouces 8 lignes par seconde.

IX. Il suit du principe & de la regle précédente, que pour connoître la quantité d'eau élevée par une Pompe, il suffit de sçavoir la grandeur du diametre du piston, celle de l'ouverture des clapets, avec la force qui meut le piston ; car on trouvera la vîtesse de l'eau pour toutes sortes d'ouvertures de clapets, après quoi, par le diametre des mêmes clapets & la vîtesse de l'eau, on trouvera la quantité d'eau élevée; & enfin par le rapport entre la surface de la base du piston & celle du clapet, on connoîtra la vîtesse du piston.

EXEMPLE.

Le piston ayant 1 pied de diametre, & la force p étant de 40 livres, nous venons de trouver que la vîtesse de l'eau sera de 6 pieds 4 pouces 6 lignes par seconde, pour telle ouverture de clapet qu'on voudra ; donnons-lui ici 3 pouces de diametre, sa surface sera $\frac{1}{16}$ de celle d'un pied cylindrique, ainsi pour faire un pied cylindrique, ou 55 livres, il faut une longueur de 16 pieds, mais dans une seconde de temps on a une longueur de 6 pieds 4 pouces 6 lignes, & par conséquent une minute donne 382 pieds 6 pouces, dont le poids, à raison de 55 livres pour 16 pieds de long, est de 1314 liv. 13 onces $\frac{1}{2}$, ce qui donne par heure 78880 liv. 10 onc. qui font 140 muids $\frac{6}{7}$, si la Pompe est double, ou qu'elle pousse l'eau continuellement, car autrement elle ne donneroit que la moitié de cette quantité, ou 70 muids $\frac{3}{7}$ par heure.

Si l'on veut à présent connoître la vîtesse du piston, il faut observer que sa surface étant 16 fois plus grande que celle de l'ouverture du clapet, sa vîtesse par seconde ne doit être que la 16.me partie de celle de l'eau, ou de 6 pieds

4 pouces 6 lignes, ce qui donne 4 pouces 10 lignes $\frac{3}{8}$ par seconde, pour le chemin ou la vîtesse du piston.

X. *La surface du piston, celle de l'ouverture des soupapes ou clapets, avec la vîtesse du piston, étant données ; regle pour trouver la force qui meut le piston.*

Je nomme aa la surface du piston, bb celle des ouvertures des soupapes ou clapets, u la vîtesse du piston, & p la force de la puissance qui meut le piston.

Il faut en premier lieu, trouver la vîtesse de l'eau à sa sortie par l'ouverture des clapets ou soupapes : or il est évident que cette vîtesse est à celle du piston en raison réciproque de celle des surfaces aa & bb. On dira donc $bb : aa :: u : \frac{aau}{bb} =$ la vîtesse de l'eau à sa sortie par l'ouverture bb.

La vîtesse de l'eau étant connuë, il faut en second lieu, trouver sa force : or on sçait que cette force est égale au poids d'un solide d'eau qui auroit pour base celle de l'ouverture, & pour hauteur celle d'où l'eau devroit tomber pour acquérir cette vîtesse, & l'on trouve la hauteur d'où l'eau devroit tomber pour acquérir une vîtesse donnée, en divisant le quarré de la vîtesse par 56, nombre absolu, ainsi la hauteur de ce solide sera $\frac{a^4uu}{56b^4}$. Multipliant cette hauteur par la base aa du piston, on aura $\frac{a^6uu}{56b^4}$ pour la valeur du solide d'eau, dont le poids, à raison de 55 livres le pied cylindrique, est égal à la force p qui meut le piston ; ainsi multipliant ce solide par 55, on aura $\frac{55a^6uu}{56b^4} = p$.

EXEMPLE.

Si le piston a 9 pouces de diametre, l'ouverture des clapets 3 pouces, & que la vîtesse du piston soit de 2 pieds par seconde, on aura $a = \frac{3}{4}$ de pied, $b = \frac{1}{4}$, & $u = 2$. Substituant ces valeurs dans $\frac{55a^6uu}{56b^4}$, on trouvera la force p qui meut le piston, de 178 livres $\frac{223}{224}$.

XI. On peut observer ici que la grandeur ou le chemin du piston étant connuë ou donnée, celle de la quantité d'eau que la Pompe peut fournir est aussi connuë, ainsi on peut réduire la question précédente à celle-ci, *une Pompe étant donnée, dont les dimensions sont connuës, trouver quelle force il faut appliquer au piston, pour qu'elle donne une telle quantité d'eau dans un temps donné!*

XII. *Les diametres des pistons de deux Pompes étant donnés, avec les diametres des soupapes ou clapets; regle pour trouver le rapport entre les quantités d'eau que ces deux Pompes donneront dans un temps donné, les pistons étant mûs avec la même force.*

Soit a le diametre du piston de la premiére Pompe, b celui de ses soupapes ou clapets, c le diametre du piston de la seconde Pompe, & d celui de ses soupapes, & enfin p la force motrice qui meut les pistons. Suivant le troisiéme Principe, la vîtesse de l'eau à son passage par les ouvertures des clapets, sera exprimée à la premiére Pompe par $\sqrt{\frac{p}{aa}}$, & à la seconde Pompe par $\sqrt{\frac{p}{cc}}$. Si l'on multiplie ces vîtesses par les surfaces des ouvertures des clapets ou soupapes, on aura l'expression des cylindres d'eau qui auront passé par les mêmes ouvertures des clapets ou soupapes, & comme les temps sont égaux, les longueurs de ces cylindres seront entr'elles comme les vîtesses, & il est évident que les quantités d'eau écoulées sont exprimées par ces cylindres: or le cylindre d'eau de la premiére Pompe est $bb\sqrt{\frac{p}{aa}}$, & celui de la seconde Pompe est $dd\sqrt{\frac{p}{cc}}$. Donc les quantités d'eau fournies par chaque Pompe dans un temps donné, sont entr'elles comme $bb\sqrt{\frac{p}{aa}} : dd\sqrt{\frac{p}{cc}} :: \frac{bb}{a} . \frac{dd}{c} :: bbc . add$.

D'où il suit que les quantités d'eau élevée en même temps par deux Pompes dont les puissances ou les forces motrices sont égales, sont entr'elles en raison composée de la raison directe des surfaces des ouvertures des clapets ou soupapes,

& de la raison renversée des diametres des pistons. Si les quantités d'eau sont égales, on aura $bbc = add$, & $a : c :: bb : dd$, c'est-à-dire, que les surfaces des ouvertures des clapets sont, dans ce cas, en même raison que les diametres des pistons.

EXEMPLE.

Les diametres des pistons & des ouvertures des soupapes ou clapets de deux Pompes étant donnés, trouver le rapport des quantités d'eau élevée par ces deux Pompes dans un temps donné, par des forces motrices égales!

Si le diametre du piston de la premiére Pompe est de 12 pouces, celui des ouvertures des soupapes de 8 pouc. le diametre du piston de la seconde Pompe de 6 pouces, celui des ouvertures des soupapes ou clapets de 4 pouces, on aura $a = 12$, $b = 8$, $c = 6$, & $d = 4$.

Substituant ces valeurs dans les expressions des quantités d'eau élevée bbc & add, on aura $bbc = 384$, & $add = 192$, ainsi les quantités d'eau élevée seront entr'elles comme 384 à 192, ou comme 2 à 1; d'où il suit que la quantité d'eau élevée par la premiére & plus grande Pompe seroit, dans ce cas, double de la quantité élevée par la petite. Mais il faut observer que la petite ou seconde Pompe pourroit élever l'eau à une hauteur beaucoup plus grande que celle où la premiére Pompe pourroit l'élever; & il est aisé de voir que ces hauteurs sont en raison réciproque des surfaces des bases des pistons.

REMARQUE.

Cet exemple approche beaucoup de la comparaison des quantités d'eau élevée par deux Pompes, dont l'expérience fut faite cette année, au Jardin du Roy, en présence des Commissaires nommés par l'Académie; la plus grande étoit une Pompe nouvelle, présentée par les S.rs Doussans & Puignere, Provençaux, & la petite étoit une Pompe des Vaisseaux que M. Meinier avoit fait construire pour en faire la comparaison.

Le piston de la premiére Pompe avoit un pied de diametre, & celui de la Pompe des Vaisseaux 5 pouc. 5 lign. $\frac{1}{2}$. Quatre hommes firent agir ces deux Pompes, la quantité d'eau élevée par la nouvelle & plus grande Pompe, fut à raison de 87 muids par heure, pendant que la Pompe de la Marine, que les mêmes hommes firent agir, n'en donna que 44 muids par heure, ou, à peu-près, la moitié de ce que la premiére avoit donné. Je me proposai dès-lors de démontrer que cet effet double d'une Pompe sur l'autre, venoit principalement des proportions de grandeur des diametres des pistons, & des ouvertures des soupapes ou clapets.

XIII. *La hauteur à laquelle on veut élever l'eau avec une Pompe, la force motrice qui la fait agir, & sa vîtesse étant connuës ou données; regle pour connoître la plus grande quantité d'eau que les Pompes les plus parfaites puissent élever dans un temps donné.*

Je nomme p la force motrice connuë en livres pesant, v sa vîtesse ou son chemin en pieds par seconde de temps, h la hauteur du corps de Pompe, ou la hauteur à laquelle on veut élever l'eau, xx la surface quelconque du piston du corps de Pompe, & enfin u la vîtesse avec laquelle l'eau se dégorgera dans le réservoir à sa sortie du corps de Pompe.

Si l'on multiplie la base du piston xx par la hauteur h, il est clair que hxx sera l'expression du volume d'eau mû à la fois par le piston. Multipliant ce volume par 70 livres, poids d'un pied cube d'eau, on aura $70\,hxx$ pour la valeur en livres pesant de la colomne d'eau soulevée par le piston, ou du poids mû par la Machine avec la vîtesse u.

Or, par la loi fondamentale des Méchaniques, dans toutes Machines, les quantités de mouvements sont toûjours égales; c'est-à-dire, que le produit de la force motrice par sa vîtesse est toûjours égal au produit du poids mû par la Machine, multiplié par sa vîtesse, on aura donc $pv = 70\,hxxu$: d'où l'on tire la vîtesse avec laquelle l'eau sera élevée & se dégorgera dans le réservoir en $u = \frac{pv}{70\,hxx}$. Multipliant cette vîtesse par la base de la colomne d'eau élevée, qui est

la base

la base même du piston, on aura $\frac{pv}{70h}$ pour le volume en partie de pieds cubes d'eau élevée dans une seconde de temps, lequel étant multiplié par le temps donné pour une minute, on aura $\frac{60pv}{70h}$ ou $\frac{6pv}{7h}$, & pour une heure, on aura $\frac{360pv}{7h}$ pour le nombre de pieds cubes, ou partie de pieds cubes d'eau élevée : Enfin un muid contenant 8 pieds cubes, si l'on divise ces quantités d'eau par 8, on aura $\frac{3pv}{28h}$ pour l'expression des muids d'eau élevée dans une minute, & $\frac{45pv}{7h}$ pour celle des muids d'eau élevée dans une heure, où nous observerons que les expressions des quantités d'eau élevée, sont générales pour toutes sortes de grandeurs de Pompes, puisqu'elles ne renferment pas même les expressions des surfaces des pistons.

EXEMPLE I.

On a éprouvé qu'un homme en tirant, ou en poussant horisontalement, fait une force d'environ 25 livres; mais lorsqu'il tire, ou qu'il pousse verticalement de haut en bas, comme il agit alors en grande partie par le poids de son corps, il peut, dans ce cas, travailler un certain temps avec une force de 40 à 50 livres, ainsi nous prendrons dans ce même cas, la force de quatre hommes, de 150 livres, ce qui est 37 livres $\frac{1}{2}$ pour chacun.

A l'égard de la vîtesse, lorsque les hommes travaillent pour une épreuve d'une Pompe ou de toute autre machine, & qu'on veut rendre cette épreuve avantageuse, elle peut être prise d'environ 3 pieds par seconde. Ceci posé, voyons quelle devroit être la quantité des muids d'eau par heure, que la Pompe la plus parfaite qu'il soit possible, éleveroit à la hauteur de 18 pieds, on aura $p = 150$ liv. $u = 3$ pieds par seconde, $h = 18$ pieds. Substituant ces valeurs dans $\frac{45pv}{7h}$, on trouvera cette quantité de 160 muids $\frac{5}{7}$ par heure, si la Pompe agissoit continuellement, ou qu'elle eût

un double piston; car s'il y a la moitié du temps perdu par la descente du piston, elle ne donneroit que 80 muids $\frac{5}{14}$ par heure.

EXEMPLE II.

La force motrice étant de 12 hommes, ou de 450 liv. sur le même pied que ci-dessus, la vîtesse v de 3 pieds par seconde, & la hauteur h de 18 pieds. Pour trouver la quantité des muids d'eau élevée dans une minute de temps, on substituëra ces valeurs dans $\frac{3pv}{28h}$, & l'on trouvera la quantité des muids d'eau élevée dans une minute, de 8 muids $\frac{1}{28}$.

PRINCIPES ET REGLES

Pour l'élevation de l'eau dans les Pompes qui ont un espace vuide.

XIV. Les principes que nous venons d'établir, sont généraux pour toutes sortes de Pompes, aussi-bien que les regles que nous venons de donner; mais les Pompes qui ont un espace vuide, ou un espace d'air entre le piston & le clapet qui est au bas du corps de Pompe, demandent des considérations particuliéres dans lesquelles nous allons entrer.

Tous les Physiciens sçavent 1.° Que le poids de l'Atmosphere fait équilibre à une colomne d'eau d'environ 32 pieds de hauteur. 2.° Que l'air par son ressort, fait équilibre aux poids dont il est chargé. 3.° Que les degrés de sa condensation sont proportionnels aux mêmes poids; d'où il suit que l'air près de terre, ou que nous respirons, doit être regardé comme chargé d'un poids égal à celui d'environ 32 pieds de hauteur d'eau, ou environ 27 pouces de Mercure, & que si l'on en prend un certain volume, pour le condenser & le réduire à la moitié, au tiers, ou au quart de son premier volume, il faut le charger d'un poids égal à une fois, deux fois, ou trois fois le poids de 32 pieds de hauteur d'eau, le tout sur la même base; & qu'au contraire si on dilate ce même volume d'air, & qu'on lui fasse occuper deux fois,

ou trois fois, ou quatre fois plus de place, cet air dilaté ne fera plus équilibre par son ressort qu'à un poids égal à la moitié, au tiers, ou au quart du poids de l'Atmosphere, ou d'environ 32 pieds de hauteur d'eau.

XV. Soit maintenant dans un corps de Pompe *BC*, la hauteur de l'espace vuide ou rempli d'air grossier, *AB* la hauteur du jeu du piston, & *D* le clapet. Lorsqu'on élevera le piston de *B* en *A*, l'air *BC* sera forcé de se dilater, & en cet état, ne pouvant plus faire équilibre au poids de l'Atmosphere, l'air extérieur forcera l'eau à monter dans le corps de Pompe jusqu'à une certaine hauteur *CE*, en sorte que si la quantité ou le volume d'air dilaté *AE* est double du volume de l'air condensé *BC*, avant qu'on eût tiré le piston, cet air dilaté ne pouvant plus faire équilibre qu'avec la moitié du poids de l'Atmosphere, il faudroit que la hauteur de l'eau *CE*, dans le corps de Pompe, fût de 16 pieds, moitié du poids de l'Atmosphere. Fig. 2.

Mais, en général, si l'on nomme la hauteur *AB* du jeu du piston a; celle du vuide *BC*, b; celle où l'eau montera au premier coup de piston, ou *CE*, x; l'air dilaté *AE* sera $a + b - x$, & la hauteur de la colomne d'eau que cet air dilaté peut soûtenir sera 32 pieds moins x, ou, en faisant $32 = f$, $f - x$, & l'on aura cette proportion $a + b - x : b :: f : f - x$, d'où l'on tire $xx - fx - ax - bx = - af$ & $x = \frac{f+a+b}{2} \pm \sqrt{[(\frac{f+a+b}{2})^2 - af]}$.

Si la hauteur du jeu du piston $a = 2$ pieds, celle du vuide $b = 8$ pieds, on trouvera la hauteur *CE* où l'eau sera élevée par le premier coup de piston, $x = 1$ pied 7 pouces.

XVI. Si l'on veut voir à présent à quelle hauteur il faudroit élever le piston, ou le jeu qu'il faudroit lui donner, pour que l'eau soit élevée par un premier coup de piston de la hauteur du vuide *CB*; alors *CE* sera égal à *CB*, & l'air rarefié sera égal à la hauteur du jeu du piston *AB*, que je nomme x; & nommant toûjours b la hauteur du vuide *CB*, la proportion précédente se changera en celle-ci, $x : b$

$:: f : f - b$, d'où l'on tire $x = \frac{bf}{f-b}$; & prenant encore b de 8 pieds, on aura $x = 10$ pieds $\frac{2}{3}$. D'où l'on voit que pour élever l'eau par un seul coup de piston à la hauteur de l'espace vuide BC de 8 pieds, il faudroit que le jeu du piston fût de 10 pieds 8 pouces.

XVII. Mais on peut diminuer cette grande hauteur du jeu du piston, en faisant son diametre plus grand, comme
Fig. 3. l'on voit à la Figure 3; car si le diametre du piston est double du diametre BI de l'espace vuide, il est évident qu'un pied de hauteur du piston en vaudra quatre de celle de l'espace vuide, & l'on peut voir aisément que pour trouver le diametre qu'il faut donner au piston, afin de réduire la hauteur de son jeu à une autre plus petite, il faut multiplier le quarré du diametre BI de l'espace vuide par la grande hauteur du jeu du piston, diviser le produit par la petite hauteur qu'on veut lui donner, & tirer la racine quarrée du quotient; ainsi la hauteur qu'il faudroit donner au piston, étant de 10 pieds $\frac{2}{3}$, & le diametre BI de l'espace vuide de 6 pouces ou $\frac{1}{2}$ pied, si l'on veut réduire le jeu du piston à 2 pieds, il faut prendre le quarré de $\frac{1}{2}$ qui est $\frac{1}{4}$, le multiplier par $10\frac{2}{3}$, ce qui donne $\frac{8}{3}$: divisant par 2, il vient $\frac{4}{3}$, dont la racine est 1 pied $\frac{13}{87}$ ou 1 pied 1 pouce 9 lignes pour le diametre qu'il faudroit donner au piston.

XVIII. *Le jeu du piston* AB *& la hauteur* BC *de l'espace vuide étant donnés, il faut voir 1.° Si par plusieurs coups de piston on parviendra à faire élever l'eau à la hauteur* CB, *afin qu'il ne reste plus d'air dans le corps de Pompe. 2.° Si l'eau ne peut parvenir en* B, *trouver la plus grande hauteur où l'on puisse la faire élever. 3.° Trouver aussi la hauteur d'eau* CF *qu'il faudroit mettre dans le corps de Pompe, afin de pouvoir ensuite la faire monter jusqu'en* B *par plusieurs coups de piston.*

Nommant toûjours a le jeu du piston, b l'espace vuide, & x la plus grande hauteur CF où l'on puisse élever l'eau par un grand nombre de coups de piston, ou bien la hauteur d'eau CF qu'il faudroit mettre dans le corps de Pompe,

car ces deux queſtions ſe réſolvent à la fois. Cela poſé, il eſt évident qu'au dernier coup de piſton, l'eau étant ſuppoſée élevée en F, la quantité d'air condenſé ſera BF ou $b-x$, & l'air rarefié ſera AF ou $a+b-x$, car on ſuppoſe que le dernier coup de piſton n'a pû augmenter l'élevation de l'eau, on aura donc cette proportion $a+b-x : b-x :: f : f-x$, d'où l'on tire $x = \frac{a+b}{2} \pm \sqrt{[(\frac{a+b}{2})^2 - af]}$.

On voit aiſément que les deux valeurs de x, ou les deux racines, ne peuvent être que poſitives ou imaginaires. Lorſqu'elles ſont poſitives, la plus petite donne la plus grande hauteur où l'on puiſſe élever l'eau, en continuant de pomper, & réſout par conſéquent la premiére queſtion, & la plus grande donne la hauteur d'eau qu'il faut mettre dans le corps de Pompe, afin de pouvoir enſuite la faire élever juſqu'au piſton, ce qui réſout la ſeconde queſtion.

On voit auſſi que plus la quantité a, ou le jeu du piſton, ſera grande par rapport à l'eſpace vuide b, plus la hauteur où l'on pourra élever l'eau ſera grande; or on ne peut rendre les racines imaginaires que par l'augmentation de la quantité a. Donc lorſque les racines ſont imaginaires, c'eſt une marque que l'eau peut toûjours être élevée juſqu'au piſton.

Si le jeu du piſton a eſt de 2 pieds, la hauteur b de l'eſpace vuide de 20 pieds, la petite racine ſera d'environ 3 pieds $\frac{7}{15}$, qui marque qu'en continuant de pomper, on ne ſçauroit faire monter l'eau plus haut de 3 pieds $\frac{7}{15}$, & lorſqu'elle ſeroit parvenuë à cette hauteur, le clapet D ne s'ouvriroit plus. La plus grande racine 18 pieds $\frac{8}{15}$, marque que pour faire parvenir l'eau juſqu'au piſton, il faudroit remplir d'eau l'eſpace vuide BC, au moins juſqu'à la hauteur de 18 pieds $\frac{8}{15}$.

Le jeu du piſton a étant toûjours de 2 pieds, ſi l'eſpace vuide b eſt de 12 pieds, on aura $x = 7 \pm \sqrt{(49 - 64)}$, & les deux racines étant imaginaires, c'eſt une marque, comme nous avons dit, qu'en continuant de pomper, on élevera l'eau juſqu'au piſton.

Mais ſi avec ce même jeu de piſton de 2 pieds, l'eſpace

vuide b est de 14 pieds, on aura $x = 8 \pm \sqrt{o}$ qui marque qu'en continuant de pomper, l'eau pourra, dans ce cas, être élevée jusqu'à la hauteur de 8 pieds, & que de plus on ne sçauroit jamais la faire élever plus haut, quand même on mettroit d'abord 8 pieds de hauteur d'eau dans l'espace vuide; mais que si l'on en met un peu plus que des 8 pieds, alors on l'éleveroit en pompant jusqu'au piston, ce que M. Mariotte a fort bien remarqué.

PRINCIPES ET REGLES

De l'élévation de l'eau dans les Pompes qui ont un espace vuide & un aspirant.

Fig. 4. & 5. Ayant nommé, comme ci-dessus, le jeu du piston AB, a; l'espace vuide BC, b; nous nommerons l'aspirant CL, c; & x la hauteur inconnuë où l'eau sera élevée par le jeu du piston.

Nous supposerons dans la suite, qu'on a réduit par l'art. 16 le diametre du piston & celui de l'espace vuide au diametre de l'aspirant, lorsque la longueur de l'aspirant est connuë, ou réciproquement qu'on a réduit le diametre de l'aspirant à celui de l'espace vuide, ou à celui du piston, ce qui est toûjours très-facile.

Si l'on veut avoir la hauteur x, où l'eau sera élevée dans l'aspirant par un premier coup de piston, il est évident que l'air condensé sera $b+c$, & l'air rarefié sera $a+b+c-x$; & l'on aura par l'art. 14 cette proportion $a+b+c-x : b+c :: f : f-x$, d'où l'on tire cette équation $xx - fx - ax - bx - cx = -af$, de laquelle on déduira aisément la valeur de x.

Si l'on fait $c = x$, c'est-à-dire, si l'on veut que la longueur de l'aspirant soit telle que l'eau puisse être élevée jusqu'au clapet D par un seul coup de piston, on aura $\frac{af}{f+a+b} = x$. Cette longueur de l'aspirant seroit fort petite; voyons à présent quelle est la plus grande longueur qu'on puisse lui donner. Or il est évident que pour que la Pompe puisse faire

son effet, il faut que par le jeu du piston on puisse faire élever l'eau, au moins jusqu'au clapet, ou, ce qui est le même, que la hauteur x, où l'on peut faire élever l'eau, soit au moins égale à la longueur de l'aspirant; supposons-les égales, on aura, suivant ce qui a été dit, l'air condensé $b + c - x = b$, & l'air raréfié $a + b + c - x = a + b$, puisque nous supposons $x = c$, on aura donc cette proportion $a + b : b :: f : f - x$, c'est-à-dire, qu'en toute Pompe aspirante la somme du jeu du piston & de l'espace vuide est à l'espace vuide, comme 32 pieds, hauteur de la colomne d'eau, égale au poids de l'Atmosphere, est à la même colomne moins la plus grande hauteur qu'on puisse donner à l'aspirante; d'où l'on peut conclurre en général, qu'une Pompe sera d'autant meilleure, ou, pour me servir de l'expression de M. Parent, d'autant plus parfaite, que l'aspirant & l'espace vuide seront moindres par rapport au jeu du piston.

C'est principalement de cette proportion que nous allons déduire très-aisément les résolutions des huit Problemes de M. Parent, dont nous prendrons les énoncés dans les propres termes qu'il les a proposés.

PROBLEME I.

Etant données les hauteurs du jeu du piston & du vuide du corps de Pompe, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

En nommant, comme ci-dessus, a le jeu du piston, b l'espace vuide, f la colomne d'eau égale au poids de l'Atmosphere, & x la hauteur inconnuë de l'aspirant, on aura, par la proportion ci-dessus, $a + b : b :: f : f - x$, d'où l'on tire $\frac{af}{a+b} = x$.

Si $a = 8$, $b = 2$, $f = 32$, on trouvera la valeur de x, ou la plus grande longueur qu'on puisse donner à l'aspirant, de $25\frac{3}{5}$, ainsi tous les nombres au dessous de $25\frac{3}{5}$, comme 15, 20, &c. étant pris pour aspirant, composeront, avec 8 pour jeu du piston & 2 pour l'espace vuide, une pompe parfaite, & d'autant plus parfaite, que le nombre pris pour

aspirant sera au dessous de $25\frac{3}{5}$. Voilà la pratique numérique de M. Parent.

Il est clair que si $x = a + b$, on aura aussi $\sqrt{(af = a + b)}$.

PROBLEME II.

E'tant données les hauteurs du jeu du piston & de l'aspirant; trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

Ayant nommé la hauteur du jeu du piston a, celle de l'aspirant c, & la hauteur inconnuë de l'espace vuide x, la proportion ci-dessus sera $a + x : x :: f : f - c$; d'où l'on tire $\frac{af - ac}{c} = x$.

Si $a = 8$, $c = 25\frac{3}{5}$, $f = 32$, on trouvera $x = 2$, pour la plus grande hauteur qu'on puisse donner à l'espace vuide, ainsi tous les nombres moindres que 2, comme $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, 1, &c. étant pris pour l'espace vuide, composeront avec 8 pour jeu du piston, & $25\frac{3}{5}$ pour aspirant, une Pompe parfaite, & d'autant plus parfaite que le nombre pris pour espace vuide sera au-dessous de 2, ce qui est la pratique numérique de M. Parent.

PROBLEME III.

E'tant données les hauteurs de l'aspirant & du vuide réduit à la grosseur de l'aspirant, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

Nommant la hauteur du vuide b, celle de l'aspirant c; & la hauteur inconnuë du jeu du piston x, on aura $b + x : b :: f : f - c$; d'où l'on tire $\frac{bc}{f - c} = x$.

Si $b = 2$, $c = 25\frac{3}{5}$. Substituant ces valeurs, on aura la hauteur du jeu du piston $x = 8$, & tout nombre au-dessus de 8 composera, avec le vuide 2 & l'aspirant $25\frac{3}{5}$, une Pompe parfaite, & d'autant plus parfaite que le nombre au-dessus de 8 sera grand, ce qui est la pratique numérique indiquée par M. Parent.

PROBLEME IV.

PROBLEME IV.

Etant données les hauteurs du jeu du piston, & la somme des hauteurs de l'aspirant & du vuide, le tout réduit à la grosseur de l'aspirant, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

Soit a le jeu du piston, b la somme des hauteurs du vuide & de l'aspirant, & x la hauteur du même aspirant, $b-x$ sera celle du vuide, & la proportion sera $a+b-x : b-x :: f : f-x$; d'où l'on tirera la hauteur de l'aspirant, ou la valeur de $x = \frac{a+b}{2} \pm \sqrt{[(\frac{a+b}{2})^2 - af]}$.

Otant cette valeur de b, il restera celle du vuide égale à $\frac{b-a}{2} \pm \sqrt{[(\frac{a+b}{2})^2 - af]}$. Substituant enfin les valeurs de a, b & f, on tombera dans la pratique numérique de M. Parent.

PROBLEME V.

Etant données la hauteur de l'aspirant, & la somme des hauteurs du jeu du piston & du vuide, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

Soit c la hauteur de l'aspirant, b la somme du jeu du piston & du vuide, & x la hauteur inconnuë du jeu du piston, $b-x$ sera celle du vuide, & la proportion sera $b : b-x :: f : f-c$, d'où l'on tire $x = \frac{bc}{f}$ qui donne la pratique numérique de M. Parent.

PROBLEME VI.

Etant données la hauteur du vuide avec la somme des hauteurs de l'aspirant & du jeu du piston, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

Si b est la hauteur du vuide, a la somme de la hauteur de l'aspirant & du jeu du piston, & x la hauteur de l'aspirant, celle du jeu du piston sera $a-x$, d'où il est aisé de voir que la proportion sera $a-x+b : b :: f : f-x$; d'où l'on tire $x = \frac{f+a+b}{2} \pm \sqrt{[(\frac{f+a+b}{2})^2 - af]}$.

Or la hauteur de l'aſpirant étant connuë, on trouvera auſſi celle du jeu du piſton.

PROBLEME VII.

Etant données la hauteur de l'aſpirant, avec la ſomme du vuide & de la moitié du jeu du piſton, trouver tant & de ſi parfaites Pompes qu'on voudra!

Soit c la hauteur de l'aſpirant, b la ſomme de la moitié du jeu du piſton & du vuide entier, & x le vuide entier, $b - x$ ſera la moitié du jeu du piſton, & la ſomme du jeu du piſton & du vuide ſera $2b - x$. Cela poſé, il eſt évident que la proportion ſera $2b - x : x :: f : f - c$; d'où l'on tirera $x = \frac{2bf - 2bc}{2f - c}$. Si l'on conſtruit cette égalité géométriquement ou en ligne, on trouvera la pratique géométrique que M. Parent a donnée.

PROBLEME VIII.

Etant données les ſommes de la moitié du jeu du piſton & du vuide entier, & de la même moitié du jeu du piſton & de l'aſpirant entier, trouver tant & de ſi parfaites Pompes qu'on voudra!

Je nomme a la ſomme de la moitié du jeu du piſton & du vuide entier, b la ſomme de la moitié du jeu du piſton & de l'aſpirant entier, & x la moitié du jeu du piſton; donc la hauteur du vuide ſera $a - x$, celle de l'aſpirant ſera $b - x$, la ſomme du jeu du piſton & du vuide ſera $2x + a - x$, ou $a + x$. Cela poſé, il eſt évident que la proportion ſera $a + x : a - x :: f : f - b + x$; d'où l'on tirera $x = \frac{-2f - a + b}{2} \pm \sqrt{[(\frac{2f + a - b}{2})^2 - ab]}$.

On peut conſtruire cette égalité géométriquement par pluſieurs méthodes, dont l'une donnera la pratique géométrique propoſée par M. Parent, ainſi que nous l'avons vérifié, mais il nous a paru qu'il ſeroit très-inutile d'entrer ici dans les détails de ſa conſtruction, en employant la même figure dont il s'eſt ſervi.

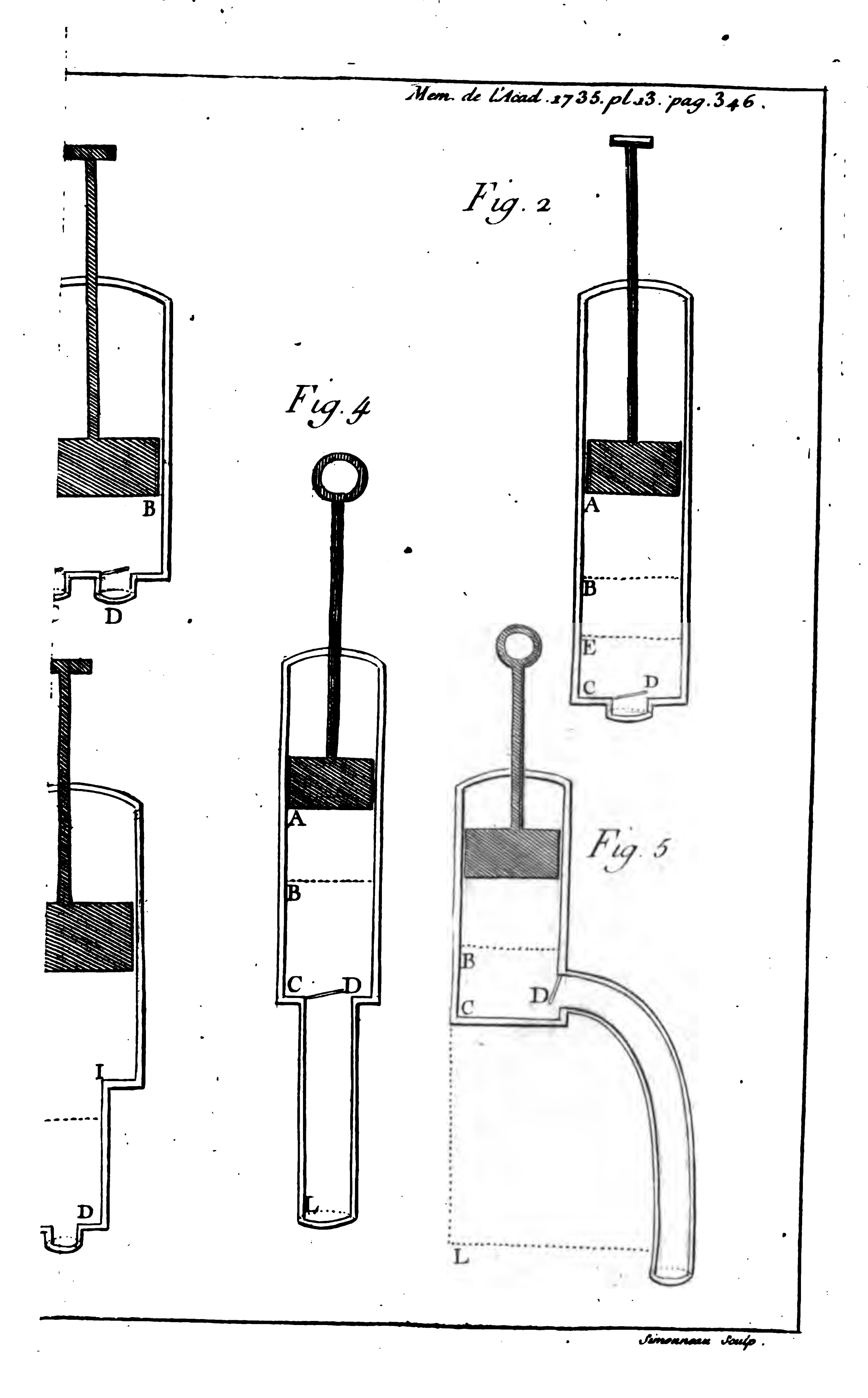


Fig. 2
A
B
E
C
D
Fig. 4
A
B
C
D
L
Fig. 5
B
C
D
L
B
D
I
D

RECHERCHES
SUR
LA LUMIÉRE DES DIAMANTS,
ET DE PLUSIEURS AUTRES MATIERES.

Par M. DU FAY.

S'IL est vrai de dire que la maniére exacte & scrupuleuse dont on étudie présentement la Physique, a fait disparoître la plûpart de ces expériences fabuleuses qui se trouvent dans les Ecrits des Anciens, il faut avouer néantmoins que nous avons souvent pris pour fables, des faits singuliers qui n'étoient pas assés détaillés, pour que nous pussions aisément les vérifier, ou qui nous paroissoient si peu vraisemblables, qu'il sembloit y avoir trop de crédulité à en faire l'épreuve. 14 Decemb. 1735.

M. de Reaumur a déja rétabli l'honneur de Pline en plusieurs occasions, & principalement dans son Mémoire sur les Dails, où il fait voir que ce qui se trouve dans Pline, au sujet de la lumiére que ces Coquillages produisent dans l'obscurité, est exactement vrai. Je pourrois citer plusieurs autres exemples de faits qui, après avoir été long-temps soupçonnés de fausseté, ou du moins d'une exagération excessive, se sont trouvés en tous points conformes à la vérité, mais ce détail ne seroit pas fort utile, & il vaut mieux en venir à un exemple plus récent de ces especes de prodiges qui, ayant été non-seulement révoqués en doute, mais encore trop méprisés pour que personne daignât les réfuter, se trouvent enfin vérifiés par l'expérience. *Memoires de l'Acad. 1723, p. 198.*

Pline rapporte qu'il y a des Pierres dans lesquelles on voit briller une espece de lumiére ou de flamme, & qu'il y en a d'autres qui paroissent quelquefois remplies d'étincelles lumineuses, *in Phlegontide intus ardere quædam videtur flamma* *Lib. 37. cap. 11.*

quæ non exeat. Et plus bas : *in Anthracitide ſcintillæ diſcurrere aliquando videntur.*

Solin parle à peu-près dans les mêmes termes de ces deux Pierres qu'il nomme cependant un peu différemment, il dit:
Cap. 37. *Phlogites oſtentat intra ſe quaſi flammas æſtuantes ; Anthracias coruſcat velut ſcintillantibus ſtellis.* Il n'eſt pas queſtion maintenant de diſcuter quelles ſont les Pierres dont ces Auteurs entendent parler ; tous les Commentateurs de ces Naturaliſtes y ont travaillé ſans pouvoir s'accorder ſur ce point, & nous verrons dans la ſuite, que cette propriété de rendre de la lumiére, qui eſt ce qui fait actuellement notre objet principal, n'eſt pas, à beaucoup près, capable de caractériſer ces ſortes de pierres ; d'ailleurs il paroît par la ſuite du paſſage de Pline que nous venons de citer, qu'il n'avoit pas été témoin oculaire de ces faits, & même qu'il n'étoit pas convaincu de leur vérité.

Ælien raconte qu'une femme de Tarente, nommée Heracleis, ayant guéri une Cigogne qui s'étoit caſſé la jambe, la Cigogne touchée de reconnoiſſance revint l'année ſuivante, & s'étant approchée de cette femme, laiſſa tomber dans ſon ſein une Pierre qui étoit ſi lumineuſe pendant la nuit, qu'elle éclairoit la maiſon, comme s'il y eût eu pluſieurs flambeaux allumés.

Iſidore de Seville parle d'une maniére un peu plus détaillée, de la Pierre appellée *Ceraunia* ou *Pierre de foudre*, & ce qu'il en dit auroit pû nous conduire à quelques découvertes, ſi cet Auteur avoit mérité plus de confiance, & qu'il n'eût pas mêlé indiſtinctement les fables les plus extravagantes avec
Iſid. lib. 16. cap. 13. des récits véritables, il dit : *Cerauniorum duo genera ſunt, unum quem Carmania mittit cryſtallini ſimilem, ſplendet tamen cæruleo, & ſi ſub divo poſitus fuerit, fulgorem rapit ſidereum,* ce qui ſemble déſigner une pierre bleuâtre, tranſparente & criſtalline qui, étant expoſée à la lumiére du jour, s'impregne des rayons de lumiére, & la conſerve dans l'obſcurité. Il parle enſuite des Eſcarboucles, & dit qu'il y en a de douze eſpeces, qui ſont lumineux dans les ténébres ; que celui appellé *Lignis*,

étant exposé au Soleil, ou frotté avec les doigts, passe pour attirer les pailles ou les fils déliés; qu'un autre appellé *Chrysoprase* paroît d'or le jour, & tout de feu pendant la nuit; le reste n'est qu'un amas de merveilles ridicules, mais on voit dans ce que nous venons de rapporter, quelques traces des expériences dont nous rendrons compte dans la suite.

Des Auteurs plus modernes, & incomparablement plus exacts, ont parlé bien différemment, & semblent douter extrêmement de toutes ces merveilles rapportées par les Anciens. Laët, en parlant des Anthraces, des Pyropes, & de l'Escarboucle, dit que l'on croit communément que ces pierres brillent dans les ténébres comme un charbon ardent, mais qu'il n'a jamais reconnu cette vertu dans aucune Pierre, quoique cela soit avancé témerairement par quelques Auteurs. *Vulgo creditum fuit carbonis instar in tenebris lucere, quod tamen de nulla Gemma habemus deprehensum, licet à quibusdam temere jactetur.* On voit par-là qu'il s'en falloit beaucoup qu'il fût persuadé de la vérité de cette propriété des Escarboucles.

Laët de Carbunc. & Rubin.

Loüis Vartoman rapporte que le Roy de Pegu porte des Escarboucles si gros & si brillants, que quiconque regarde ce Roy dans les ténébres, le voit lumineux comme s'il étoit éclairé du Soleil, mais cet Auteur n'en parle que sur le rapport de quelques Voyageurs, & Boëtius de Boot qui cite ce passage de Vartoman, & un autre de *Garcias ab horto*, sur un fait à peu-près semblable, doute qu'il y ait des pierres qui soient lumineuses dans l'obscurité; il ne dit pas cependant que la chose soit impossible, mais il ne croit pas que personne ose assûrer qu'il a vû une pierre précieuse lumineuse pendant la nuit. *Verum hactenus nemo unquam vere asserere ausus fuit se Gemmam nocte lucentem vidisse.*

Boëtius de Boot, lib. 2. cap. 8. de Lapid. & Gem. in specie.

Pierre de Rosnel, dans son Mercure Indien, dit positivement qu'il n'y a point d'Escarboucles, ou de pierres lumineuses dans l'obscurité, & il croit que celle qui portoit ce nom chés les Anciens, n'est autre chose que le Grenat-cabochon, ou la Vermeille. Louis de Berguen est du même sentiment,

Les merveilles

des Indes Orientales & Occidentales.

& croit que l'Escarboucle, ou l'Anthrax des Grecs, n'est proprement qu'un Grenat.

Il n'y a rien jusqu'ici qui puisse nous porter à croire qu'il existe réellement des pierres lumineuses dans l'obscurité; les Auteurs anciens qui le rapportent, ne disent rien d'assés précis pour nous y déterminer; ceux auxquels on seroit le plus tenté d'adjoûter foi, n'en parlent eux-mêmes, qu'en insinuant qu'ils en doutent extrêmement; & ceux qui en parlent affirmativement, sont tombés dans un tel discrédit, par les fables ridicules dont leurs Ecrits sont remplis, qu'il n'y a qu'une crédulité excessive qui puisse engager à tenter quelque expérience sur leur parole.

Je ne crois pas devoir compter parmi les autorités favorables à l'existence des Escarboucles, ce que les Auteurs Arabes nous en racontent dans leurs Romans ingénieux, ils n'ont certainement pas eu intention de nous faire croire ce qu'ils en ont dit. Mais ne peut-on pas soupçonner que quelque chose de réel a donné lieu aux descriptions merveilleuses qu'ils en font? du moins voit-on par-là que l'idée des Pierres brillantes dans l'obscurité, a été assés universellement répanduë, & qu'il y en a des traces dans tous les lieux & dans tous les temps où l'on a eu la connoissance des Pierres précieuses.

Voyons maintenant ce qui est rapporté en faveur de ces Pierres par des Auteurs qui méritent plus de confiance.

Benvenuto Cellini, lib. 1.° p. 10. dell' arte del gioellare.

Benvenuto Cellini, Sculpteur & Orfévre à Florence, dit qu'il y a des Rubis qui sont naturellement blancs, sans que ce soit par le secours du feu, comme cela se pratique à l'égard de plusieurs pierres; que la blancheur n'en est pas parfaite, mais livide & à peu-près semblable à celle de la Calcédoine; que cette pierre n'a nulle beauté, & n'est d'aucune utilité, mais que sa seule dureté la fait mettre au rang des Rubis. Il adjoûte ensuite qu'ayant promis de dire quelque chose de l'Escarboucle, qu'il appelle en Italien *Carbonchio*, il va dire ce qu'il en sçait positivement. Il assûre que du temps de Clement VII, il vit un Escarboucle entre les mains d'un

marchand de Raguſe, que cette pierre étoit d'un blanc livide pareil à celui dont il vient de parler à l'occaſion des Rubis blancs, & qu'elle retenoit en elle-même une lumiére ſi admirable, qu'on la voyoit briller dans les ténébres. *Ma riteneva in ſe un fulgente tanto piacevole & mirabile, che egli reſplendeva nelle tenebre.* Il adjoûte que cette lumiére n'étoit pas auſſi vive que celle des Eſcarboucles de couleur, mais qu'il l'avoit vûë dans l'obſcurité, briller comme un feu qui commence un peu à s'éteindre. Il dit enſuite qu'il n'a jamais vû d'Eſcarboucles de couleur, mais qu'un Gentilhomme Romain, fort expérimenté en matiére de Pierreries, lui avoit raconté qu'un certain Jacques Cola, à la faveur de l'obſcurité de la nuit, en avoit trouvé un dans ſa vigne, qu'un Ambaſſadeur de Veniſe l'avoit acheté dix écus de ce payſan, & l'avoit vendu cent mille écus à un Empereur des Turcs.

Cette derniére hiſtoire n'étant rapportée par Cellini, que comme un fait qu'il a entendu dire, peut bien être révoquée en doute, mais on ne peut pas dire la même choſe de celui dont il aſſûre avoir été témoin oculaire, & la façon avantageuſe dont Boyle parle, en pluſieurs endroits, de Cellini, auroit dû donner plus de poids à ſon témoignage ; cependant nous ne voyons pas que cela ait engagé perſonne à faire les expériences néceſſaires pour s'aſſûrer ſi la choſe étoit véritable.

J'ai rapporté dans mon ſixiéme Mémoire ſur l'Electricité, les principaux phénomenes que M. Boyle avoit obſervés ſur un Diamant qui appartenoit à M. Clayton, de qui le Roy Charles II. l'acheta. M. Boyle, dans ſa Lettre au Chevalier Robert Morus, parle de ce Diamant comme d'une pierre unique, & ſemble avoir ignoré ce qui étoit rapporté à ce ſujet par Cellini, ou du moins il n'a pas cru que cela dût s'entendre du Diamant, ou des Pierres précieuſes ordinaires ; il eſt vrai que dans la ſuite, M. Boyle trouva quelques autres Diamants qui faiſoient à peu-près les mêmes effets que celui de M. Clayton, mais il dit en avoir eſſayé pluſieurs, ſans y avoir rien découvert de ſemblable.

M. du Hamel, Phil. vet. & nov. Physic. part. 2. dissert. 2. cap. 1. pag. 280.

M. Bernoulli envoya à l'Académie en 1707, quelques observations qu'il avoit faites sur la lumiére que rendent les Diamants étant frottés, M. Cassini le fils vérifia ces observations, & y en adjoûta d'autres dont il rendit compte à l'Académie; les unes & les autres se trouvent en peu de mots dans l'Histoire, & il n'y est question que de la lumiére des Diamants frottés sur le Verre, la Fayence, les Métaux, & divers autres corps solides.

Hist. de l'Ac. 1707. p. 2.

Je ne doute pas qu'on ne trouve encore plusieurs autres Auteurs qui ayent parlé de la lumiére des Diamants, ou de quelques autres Pierres; le *Phosphorus Smaragdinus*, connu depuis long-temps, & le Phosphore de Berne qui fut envoyé en 1724 à l'Académie par M. Bourguet, peuvent être mis dans cette classe. Ayant été chargé par l'Académie de l'examen de ce dernier, je trouvai plusieurs Pierres précieuses qui, étant chauffées plus ou moins vivement, rendoient de la lumiére dans les ténébres; n'ayant point alors d'autre objet que celui de vérifier les expériences du Phosphore de Berne, je ne poussai pas mes recherches plus loin, & je me contentai de décrire quelques observations qui y avoient rapport, & dont il fut fait mention dans l'histoire de l'Académie.

Hist. de l'Ac. 1724. p. 58.

Ce qui me paroît de plus singulier, est que ces différentes expériences, & principalement celles de M. Boyle, ne m'ayent pas alors conduit plus loin, mais souvent les idées qui sembleroient devoir se présenter le plus naturellement, se refusent à nous dans un temps, & viennent s'y offrir d'elles-mêmes au moment que nous y pensons le moins. Qui ne seroit surpris de ce que M. Boyle qui a imaginé de chauffer le Diamant de M. Clayton à la flamme d'un flambeau, sur un fer chaud, dans l'eau bouillante, n'ait pas pensé à l'exposer au Soleil? il a cru, sans doute, que la chaleur étoit nécessaire pour le mettre en état de rendre de la lumiére, & il n'a pas soupçonné que celle du Soleil pût être assés considérable.

J'ai été d'abord dans la même opinion par rapport à la chaleur, & après avoir vérifié sur plusieurs Diamants, les expériences

expériences rapportées par M. Boyle, j'ai bien reconnu qu'il n'étoit pas néceſſaire que le Diamant fût échauffé pour contracter une lumiére paſſagére, telle que celle qu'il produit étant frotté ſur le verre, ou ſur les métaux; mais je penſois qu'il devoit être échauffé ſenſiblement pour acquérir cette lumiére permanente & durable, qui ſubſiſtoit pendant pluſieurs minutes lorſque le Diamant avoit été approché d'un flambeau allumé, ou expoſé à quelqu'autre chaleur. C'eſt dans cette vûë que j'expoſai à un Soleil très-ardent pendant 22 minutes, pluſieurs Diamants, ſçavoir, un blanc d'une très-belle eau, deux jaunes, dont l'un étoit moins coloré que l'autre, & du poids d'environ 60 grains, un couleur de roſe, un vert, & un couleur d'amethyſte.

J'examinai enſuite tous ces Diamants dans l'obſcurité, & je ne trouvai que les deux jaunes de lumineux, mais ils l'étoient extrêmement, & principalement le plus petit qui étoit le plus haut en couleur; ils l'étoient même au point qu'ils éclairoient les autres qui étoient auprès, en ſorte qu'il me fallut tirer ces deux-là de l'écrain, pour m'aſſûrer que les autres n'étoient point lumineux: ces deux diamants jaunes gardérent leur lumiére très-ſenſiblement pendant plus de 12 minutes.

Quoique tout le monde ſçache combien il eſt néceſſaire que ces expériences ſoient faites dans l'obſcurité la plus parfaite qu'il eſt poſſible, je crois qu'il ne ſera pas inutile de dire ici un mot des précautions qu'il faut prendre pour voir ces expériences dans toute leur beauté, ſans quoi on pourroit me ſoupçonner quelquefois d'exagération dans la deſcription que j'en fais, parce que ſans ces précautions, les mêmes expériences réuſſiſſent beaucoup moins parfaitement. Il faut donc obſerver de demeurer au moins un quart-d'heure dans l'obſcurité la plus parfaite qu'il ſera poſſible, avant que de ſe faire apporter les Diamants qui auront été expoſés au Soleil; il eſt néceſſaire d'y être ce temps-là, pour faire ceſſer l'ébranlement que la lumiére du jour cauſe dans les yeux, & pour que la prunelle, qui s'étoit extrêmement rétrécie pour ne

laiſſer entrer qu'une certaine quantité de rayons, tandis qu'on étoit expoſé à la lumiére, ait le temps de ſe dilater aſſés pour en recevoir le plus qu'il eſt poſſible, des objets les moins lumineux, ou les moins éclairés. Il n'y a perſonne qui n'ait obſervé pluſieurs fois en ſa vie, que lorſqu'on ſort du grand jour, & qu'on entre dans un lieu obſcur, on n'y découvre aucun des objets qu'on y voit facilement au bout d'un quart-d'heure, lorſque les yeux ne ſe reſſentent plus de l'impreſſion du jour. Mais je ne ſçais ſi d'autres ont remarqué avant moi le peu de relation & l'indépendance qu'il y a à cet égard entre les deux yeux; car ſi l'on en ferme un pendant un quart-d'heure, & que l'autre demeure ouvert, la lumiére des Diamants, & des autres Phoſphores de ſemblable nature, ſera vûë très-diſtinctement de l'œil qui a été fermé, tandis que l'autre ne l'appercevra en aucune façon, ce qui prouve que cet éblouiſſement cauſé par le grand jour, & qui rend l'œil inſenſible à une foible lumiére, agit ſur chaque œil en particulier, & que ſon action ceſſe avant la réunion des deux nerfs optiques de chaque œil. Il réſulte de cette obſervation une aſſés grande commodité pour la pratique de toutes ces expériences, car on peut fermer un œil ſans que cela empêche de faire toutes les petites préparations néceſſaires, & dont il eſt ſouvent difficile de laiſſer le ſoin à une autre perſonne; ce qu'il y a de certain, c'eſt que cette obſervation m'a été d'un grand ſecours depuis que j'en ai fait la découverte.

Pour connoître à coup ſûr ſi mes yeux étoient dans la diſpoſition convenable pour voir parfaitement la lumiére des Diamants, je prenois avec moi un morceau d'ambre que je frottois de temps en temps, & lorſque j'en voyois la lumiére bien vive, & à peu-près égale à celle qui en ſort pendant la nuit, je concluois que mes yeux étoient en état de juger exactement de celle des Diamants, & alors je me les faiſois apporter, prenant bien garde d'ouvrir les yeux, tandis qu'on ouvroit la porte pour entrer dans l'endroit où j'étois.

Si l'on veut faire ces expériences avec plus de commodité,

&, pour ainsi dire, sans s'appercevoir de toutes ces précautions, il n'y a qu'à se faire apporter les Diamants le matin si-tôt que l'on est éveillé, & avant que de s'être exposé à la lumiére du jour, les yeux sont alors parfaitement reposés, & sensibles à la moindre lumiére, ainsi l'on verra très-aisément quels Diamants, ou quels autres corps sont lumineux, sans qu'il soit nécessaire de prendre les mesures que nous venons de prescrire, qui ne laissent pas d'être quelquefois difficiles, & tout au moins ennuyeuses.

Ce n'est qu'à regret que je suis entré dans un détail aussi circonstancié d'une observation des plus triviales, mais elle est si nécessaire pour la réussite des expériences qui font la base de ce Mémoire, que j'ai cru ne pas pouvoir m'en dispenser. D'ailleurs ces expériences sont si fort à la portée de tout le monde, que je suis persuadé que si-tôt qu'elles seront connuës, elles seront éprouvées par bien des gens à qui ces observations ne sont pas aussi familiéres qu'à ceux qui sont au fait des expériences sur la lumiére. Je sçais même que sur le peu que j'ai dit sur cette matiére, dans le dernier Mémoire que je lûs à la rentrée publique de l'Académie, quelques personnes ont tenté d'en faire l'épreuve, & n'y ont pas réussi, parce qu'ils ont obmis ces précautions dont je n'avois pas cru alors qu'il fût nécessaire d'avertir, c'est ce qui m'a engagé aujourd'hui à cette digression qui ne sera peut-être pas inutile à bien des lecteurs.

Comme j'avois remarqué dans la premiére expérience que je viens de rapporter, que les Diamants, pour avoir été 22 minutes au Soleil, n'avoient pas acquis de chaleur sensible, ce qu'on reconnoissoit en les appliquant sur le visage, j'essayai de les exposer au Soleil pendant moins de temps, je ne les y laissai que pendant 10 minutes; il y avoit deux gros Diamants blancs, du poids de 70 à 80 grains, deux bleus, dont l'un du poids de 18 grains, & l'autre plus petit & plus foncé en couleur, un vert, un couleur de rose, & deux jaunes; les deux Diamants blancs ne prirent point de lumiére, ni le plus foncé des deux bleus, le vert, & le couleur

de rose en prirent un peu, mais deux petits Diamants de carat qui étoient autour de l'anneau d'une de ces bagues, les deux jaunes, & sur-tout le gros Diamant bleu-clair, parurent très-lumineux, & leur lumiére dura 12 ou 13 minutes, ne s'affoibliſſant que par degrés insensibles.

J'essayai ensuite plusieurs autres Diamants de différentes grosseurs, & de toutes les couleurs que je pus rencontrer, & j'en trouvai plusieurs fort lumineux, & d'autres qui ne l'étoient point du tout. Mais jusqu'à présent, je n'ai reconnu aucune différence à cet égard, que l'on puisse attribuer à la couleur seule de la pierre, si ce n'est que tous les Diamants jaunes que j'ai essayés, ont tous été lumineux; il y en avoit à la vérité, qui l'étoient beaucoup plus que les autres, mais ce n'étoit pas toûjours ceux dont la couleur étoit la plus foncée. Indépendamment d'un grand nombre de Diamants jaunes, depuis le poids de 8 à 10 grains jusqu'à celui de 80, que j'ai essayés, j'ai eu occasion d'avoir entre les mains environ quatre cens Diamants de carat jaunes, & il n'y en avoit aucun qui ne fût lumineux, ainsi on pourroit avancer comme une loi générale, que tous les Diamants jaunes étant exposés à la lumiére, s'en imprégnent tellement, qu'ils la conservent dans l'obscurité pendant un temps considérable.

Je ne m'en suis pas tenu, comme on le juge bien, à l'examen des Diamants, j'ai exposé au Soleil un Rubis d'Orient, un Rubis balais, un Rubis spinelle, une Topase d'Orient, un Saphir d'Orient, & une Emeraude; toutes ces pierres étoient d'une beauté & d'une netteté parfaite, mais aucune n'a pris de la lumiére, quoiqu'elles en rendiſſent toutes lorsqu'on les frottoit dans l'obscurité. J'ai ensuite essayé de semblables pierres beaucoup moins belles, & dont quelques-unes étoient bruttes, & je n'ai pas été peu surpris de trouver une seule Emeraude brutte, parmi une vingtaine d'autres, qui étoit lumineuse, je l'examinai avec soin, & je n'y trouvai rien de particulier, à quoi je pûsse attribuer cette différence.

Cette observation me détermina à essayer au hasard, toutes les pierres dont j'ai connoissance, puisque je voyois que rien

ne me pouvoit conduire dans le choix des épreuves. Je travaille depuis plusieurs années à former un cabinet de Pierres fines, de Jaspes, d'Agathes, de Prîmes, de Cristallisations singuliéres; toutes ces différentes matiéres sont rangées dans des tiroirs divisés par compartiments, cela m'a été d'une grande commodité pour faire à la fois, & sans perdre de temps, un grand nombre d'expériences; j'exposois l'un après l'autre tous ces tiroirs au Soleil, & je me les faisois apporter dans l'obscurité; si j'appercevois quelque chose de lumineux, je l'ôtois de sa place, & je l'examinois ensuite à loisir.

Parmi ce grand nombre de pierres, j'en ai trouvé beaucoup moins de lumineuses que je ne l'avois espéré, & celles qui l'ont été, n'étoient certainement pas celles que j'en aurois soupçonnées. Celle dont la lumiére a été la plus vive, étoit un assés gros morceau d'une Cristallisation mêlée de beaucoup de Topase, de plusieurs petits cristaux verdâtres, & de très-peu de couleur d'amethyste; cette pierre pesoit une demi-livre, elle n'avoit dans sa plus grande épaisseur qu'environ un pouce, & devenoit beaucoup plus mince vers les bords; elle étoit tellement pénétrée des rayons de lumiére, qu'elle étoit aussi brillante dans sa partie de dessous, qui n'avoit point été exposée au jour, que par-dessus, en sorte qu'elle sembloit être transparente, il ne paroissoit même aucune différence dans les endroits qui avoient le plus d'épaisseur, ils étoient aussi lumineux que les autres, tant par-dessus que par-dessous, & la lumiére qui sortoit de cette pierre, étoit telle qu'elle éclairoit les objets autour d'elle à environ 2 pouces de distance; elle a cependant cessé d'être lumineuse au bout de 7 ou 8 minutes.

Un morceau de Mine de Plomb mêlé de gangue, de gros cristaux cubiques de couleur d'aigue-marine, & de quelques petits cristaux hexagones blancs, étoit aussi très-lumineux, il ne l'étoit pas cependant tout entier comme le précédent, les cristaux d'aigue-marine l'étoient le plus, & quelques-uns des blancs l'étoient un peu, mais la partie de Plomb & la gangue ou croûte blanche & cristalline qui le touchoit immédiatement, ne l'étoient point du tout.

Un troiſiéme morceau plus petit, qui n'étoit formé que d'une ſeule piéce de criſtal vert tirant ſur le bleu, entrecoupé ſeulement de quelques fêlures diſpoſées réguliérement, & couvert d'un côté d'une croûte de petits criſtaux blancs, & d'une marcaſſite pâle auſſi criſtalliſée, étoit pour le moins auſſi lumineux que la premiére criſtalliſation dont j'ai parlé, & cette derniére a conſervé ſa lumiére un peu plus long-temps.

Il y avoit encore un quatriéme morceau de Mine de Plomb couvert en partie d'une criſtalliſation blanche qui étoit lumineuſe vers un de ſes angles, mais dont la lumiére étoit très-foible.

Je n'ai pas eſſayé un plus grand nombre de ces Criſtalliſations qui ſont aſſés communes, & connuës de tout le monde; on donne ordinairement à celles qui ſont colorées, le nom de *Prîmes d'Emeraudes*, d'*Amethyſtes*, ou de *Topaſes*, ſuivant la couleur qui y domine. Il ne laiſſe pas d'être ſingulier que ces pierres qui ſont, pour la plûpart, fort tendres, ſoient à l'égard de la lumiére, dans le même cas que le Diamant, tandis que les Pierres de couleur les plus dures, que l'on nomme communément *Orientales*, ne font aucun effet. On peut donc inférer de-là, que cette propriété ſinguliére ne dépend ni de la dureté, ni de la couleur. J'ai fait la même épreuve ſur diverſes autres Pierres, comme les Criſtaux de roche, les Talcs, la Pierre de Boulogne avant que d'être calcinée, les Sélénites, différentes eſpeces de Marbre, aucune de ces matiéres ne s'eſt imbibée de la lumiére; le Phoſphore de Berne qui eſt une pierre tranſparente, très-blanche & tendre, a pris de la lumiére, & l'a conſervée aſſés long-temps: mais rien ne m'a plus ſurpris que le *Lapis Lazuli*, je n'aurois certainement pas penſé à en faire l'épreuve, s'il ne ſe fût trouvé dans le nombre des Pierres qui étoient dans les tiroirs que j'expoſois ſucceſſivement au Soleil; ſa grande opacité, ſon peu de dureté, les veines métalliques qui s'y rencontrent, étoient autant de raiſons, à ce qu'il me ſembloit, pour ne pas ſoupçonner qu'il pût être lumineux, il l'eſt cependant,

& aſſés conſidérablement, quoique très-inégalement; le plus beau, ou du moins le plus eſtimé, c'eſt-à-dire, celui qui eſt d'un beau bleu-foncé, qui eſt le plus dur, & prend un beau poli, eſt celui qui eſt le plus lumineux; celui qui eſt pâle, ou mêlé de taches blanches l'eſt beaucoup moins: cependant on y découvre toûjours quelques parties brillantes, & ſi on marque d'un point d'encre ces parties brillantes, on voit que ce ſont celles qui ſont d'une plus belle couleur que les autres; j'en ai cependant trouvé d'un très-beau bleu qui ne donnoit preſque point de lumiére: en général, elle n'eſt pas auſſi vive que celle des Diamants, & je n'ai jamais apperçû la moindre lumiére ſur les taches blanches, non plus que ſur les veines de métal ou de marcaſſite qui s'y rencontrent. Cette expérience ſur le Lapis me conduiſoit naturellement à eſſayer quel effet feroit l'Outre-mer, je m'attendois à le trouver lumineux après ce que j'avois obſervé dans le Lapis; cependant il ne l'a point été, quoiqu'il ſoit demeuré pendant plus d'une heure expoſé à la lumiére. Je dirai à cette occaſion que les matiéres qui, pendant une minute, n'ont point pris de lumiére, n'en prennent pas davantage, lorſqu'elles ont été expoſées pendant un temps beaucoup plus conſidérable.

On voit par ce que nous venons de rapporter, combien il y a encore de connoiſſances à acquérir ſur cette matiére, il ne s'offre aucun principe ſur lequel on puiſſe aſſeoir ſon jugement, ni même former de conjectures; car voilà des Pierres de toutes eſpeces, de toutes couleurs, de degrés de dureté très-inégaux, enfin de nature très-différente, ſelon toutes les apparences, qui produiſent des effets tout ſemblables, tandis que d'autres qui ſemblent avoir beaucoup de rapport entr'elles, & même tout celui dont nous pouvons juger par les ſens, font des effets abſolument différents; car j'ai obſervé que parmi pluſieurs Diamants entiérement ſemblables, il y en avoit qui rendoient de la lumiére, & d'autres qui n'étoient point lumineux. C'eſt à ces différents effets d'une Pierre qui paroiſſoit la même de tous points, ou, pour parler plus exactement, de deux Pierres entiérement ſemblables, autant

que nous ſommes capables d'en juger, que je me ſuis particuliérement attaché; mais avant que de parler des expériences que j'ai faites à ce ſujet, je dois rendre compte de quelques faits qui regardent en général tous les Phoſphores de cette eſpece.

J'ai dit plus haut que je n'avois laiſſé que pendant 10 minutes expoſées au Soleil, les Pierres dont j'avois voulu faire l'épreuve, & qu'elles m'avoient paru auſſi lumineuſes que lorſqu'elles y avoient demeuré un temps beaucoup plus conſidérable. J'ai eſſayé enſuite de ne les point mettre au Soleil, mais à la ſimple lumiére du jour; leur lumiére a été pour le moins auſſi vive, & ce fait a beaucoup de rapport avec ce qui a été remarqué de la Pierre de Boulogne, qui eſt qu'elle prend plus de lumiére lorſqu'elle eſt expoſée au jour, & lorſque le temps eſt couvert, que lorſqu'elle eſt éclairée des rayons du Soleil. Je voulus voir enſuite quel étoit le temps néceſſaire pour qu'un Diamant, capable de devenir lumineux, pût ſe charger ſenſiblement de la lumiére du jour, je ne l'expoſai d'abord que pendant 4 minutes, enſuite pendant une ſeulement, & je ne trouvai pas que cela fit la moindre diminution dans l'éclat de ſa lumiére; enfin je diminuai toûjours la durée de l'expoſition, & je vis qu'il étoit bien inutile de lui faire recevoir la lumiére auſſi long-temps que j'avois fait d'abord, car en une ſeconde, & moins encore, s'il eſt poſſible, il prenoit une lumiére très-vive; il eſt vrai qu'elle m'a paru un peu moindre que lorſqu'il avoit demeuré au jour pendant 8 ou 10 ſecondes, mais je ne voudrois pas aſſûrer que cette différence fût réelle, & je ne l'ai obſervée avec quelque certitude, que ſur des Pierres moins lumineuſes que les autres.

Comme M. Homberg recommande d'expoſer la Pierre de Boulogne à l'air libre, j'ai voulu voir ſi cela faiſoit une différence ſur les Diamants; j'en ai expoſé proche de la fenêtre d'une chambre dont les vîtres & les rideaux, qui étoient de toile blanche, étoient fermés, les Diamants ont pris de la lumiére comme à l'air libre; il eſt vrai qu'elle étoit plus foible, & proportionnée à celle qu'ils avoient reçûë.

J'ai

J'ai exposé à l'air pendant une seconde ou deux, de la Pierre de Boulogne, de la Belemnite & de la Topase commune, qui étoient calcinées depuis plus de cinq ans; je les ai toutes trouvées lumineuses, & il est à observer qu'elles n'avoient été conservées pendant tout ce temps que dans un papier blanc posé sur une table à la campagne, & qu'elles avoient été exposées à l'air à plusieurs reprises; d'où il résulte que les premiers Auteurs qui ont écrit sur cette Pierre, prescrivoient une infinité de précautions très-inutiles, soit pour la maniére de la préparer, comme je l'ai fait remarquer dans mon Mémoire sur plusieurs especes de Phosphores nouveaux, soit pour la conserver, comme on le voit par ce que je viens de rapporter.

Memoires de l'Acad. 1730. p. 724.

Ayant reconnu que les Diamants n'avoient pas besoin de la lumiére immédiate du jour pour devenir lumineux, j'en ai enfermés plusieurs dans des boîtes auxquelles un verre coloré servoit de couvercle, cela ne les a pas empêché de prendre de la lumiére, & même aussi promptement, à ce que j'en ai pû juger, que s'ils eussent été exposés à l'air libre, mais cette lumiére ne m'a pas paru participer en aucune façon à la couleur du verre par lequel elle avoit été transmise. Toutes ces Pierres plongées dans l'eau, & exposées à la lumiére, sont devenuës lumineuses, comme elles auroient fait à la maniére ordinaire. La même chose est arrivée sous le lait, quoiqu'il y en eût 7 ou 8 lignes au-dessus des Diamants, & que même ils y eussent passé la nuit, ce qui avoit donné le temps à la crême de s'élever & de s'épaissir.

J'ai plongé des Diamants dans l'encre, & ils n'ont pris aucune lumiére lorsque j'ai exposé le vaisseau au jour, sans doute parce que les rayons de lumiére n'ont pû pénétrer cette liqueur opaque pour parvenir jusqu'aux Diamants. J'ai crû que cette difficulté qu'avoit la lumiére de traverser l'encre, me fourniroit un moyen de conserver pendant quelque temps celle qu'auroient acquise les Diamants, j'ai fait prendre la lumiére à celui de tous mes Diamants qui s'en chargeoit le plus abondamment, & aussi-tôt je l'ai plongé dans l'encre;

au bout de cinq heures, lorſque la nuit fut venuë, je le retirai, & je le regardai dans l'obſcurité, il étoit encore très-ſenſiblement lumineux; il faut néantmoins, pour que cette expérience réuſſiſſe, que le Diamant ſoit plongé aſſés profondément dans l'encre, & même qu'il ſoit recouvert de coton auſſi imbibé d'encre, car je voulus répéter la même opération, en me ſervant d'un petit vaiſſeau dans lequel il n'y avoit que de l'encre liquide qui ſurnageoit d'environ 6 lignes, je laiſſai le Diamant dans cet état pendant douze heures, & au bout de ce temps, je trouvai qu'il ne rendoit plus aucune lumiére.

J'eſſayai auſſi d'envelopper des Diamants dans différentes étoffes & dans des papiers, pour voir ſi leur lumiére ſe conſerveroit, & je n'ai pas pû y réuſſir, non plus que dans la cire d'Eſpagne amollie. Je me ſuis ſervi avec plus de ſuccès de la cire molle & noire dont on ſe ſert pour tirer l'empreinte des gravûres, les Diamants que j'y ai enfermés, avoient encore de la lumiére au bout de ſix heures. Je ne doute point qu'il ne fût poſſible de trouver quelqu'autre maniére de conſerver la lumiére des Diamants, ou des autres corps ſemblables, beaucoup plus long-temps, mais ayant d'autres objets qui me paroiſſoient plus curieux à examiner, je n'ai pas porté mes recherches plus loin à cet égard.

J'ai cru que ce qui méritoit d'être examiné le plus particuliérement, étoit pourquoi de deux Diamants qui étoient en apparence entiérement ſemblables, l'un étoit capable de devenir lumineux, étant expoſé à la lumiére du jour, & l'autre ne le devenoit point : voici les tentatives que j'ai faites pour tâcher d'avoir quelque éclairciſſement ſur ce fait, & quoiqu'elles ayent été infructueuſes, je ne dois pas négliger de les rapporter.

Je ſçavois qu'il y a beaucoup de Diamants que l'on brûle avant que de les expoſer en vente, cela les blanchit ordinairement, ſur-tout lorſque la teinte jaune ou brune qu'ils ont quelquefois, vient de quelque portion d'huile qui, en les poliſſant, s'eſt inſinuée dans les petites fêlures imperceptibles

qui se rencontrent souvent dans les bords de la pierre, le feu brûle cette huile, & il ne reste plus que de très-petits points noirs qui diminuent beaucoup moins l'éclat du Diamant que la teinte jaunâtre qui étoit occasionnée par l'huile; je pensois donc que les Diamants lumineux pouvoient être ceux qui avoient été calcinés, ou peut-être ceux qui ne l'avoient point été, ou que cela pouvoit venir du degré de chaleur qu'ils avoient eu, qu'enfin ce phénomene bizarre pouvoit tenir à quelque cause de cette nature. Pour m'en éclaircir, je choisis dix Diamants, dont quatre étoient fort lumineux, & six ne l'étoient point; je les donnai à brûler à un Diamantaire, & lorsqu'il me les rendit, je n'y trouvai aucun changement. Je voulus faire moi-même cette opération, & pour cela j'en pris deux à peu-près de même poids, tous deux d'une blancheur parfaite, enfin très-semblables en apparence, mais dont l'un étoit fort lumineux, & l'autre ne l'étoit point du tout, je les enveloppai tous deux ensemble dans du blanc d'Espagne délayé avec un peu d'eau; ayant formé de cette pâte une boule, au centre de laquelle étoient les Diamants, je la laissai sécher à l'ombre, je la mis ensuite dans un creuset bien lutté, & je donnai au creuset pendant une demi-heure une chaleur un peu moindre que celle qui est nécessaire pour fondre de l'Argent; je laissai refroidir mon creuset, & l'ayant délutté, j'eus beaucoup de peine à retirer les Diamants de la boule de blanc d'Espagne qui s'étoit extraordinairement durcie; ils étoient tous deux dépolis, c'est-à-dire, que toutes les facettes étoient devenuës laiteuses, ou à peu-près semblables à la croûte des Diamants bruttes, il ne leur étoit arrivé d'ailleurs aucun autre changement, car celui qui étoit lumineux avant cette opération, l'étoit également après, & l'autre ne l'étoit point devenu. Je fis repolir mes Diamants, & je résolus de leur donner un beaucoup plus grand degré de chaleur, mais je voulus le faire avec toutes les précautions que prennent les Diamantaires pour éviter que les Pierres se dépolissent; pour cela, je les empâtai dans un mêlange de parties égales de blanc

d'Eſpagne & de cendres tamiſées, & j'en fis une boule que je mis ſécher à l'ombre; j'enduiſis légérement de ce mêlange l'intérieur d'une tête de pipe, je mis enſuite au fond de cette tête de pipe du charbon pilé, j'y poſai ma boule, & je remis d'autre charbon pilé par-deſſus, je couvris ma pipe d'une petite plaque de fer ronde que je ſerrai & aſſujettis bien avec du fil de fer; je luttai enſuite exactement toutes les jointures avec le même mêlange de cendres & de blanc, parce que les ouvriers m'avoient aſſûré que le ſeul moyen d'empêcher les Diamants de ſe dépolir, étoit de bien fermer tout le paſſage à l'air; j'éprouvai néantmoins en cette occaſion, ou que ce n'en eſt pas là un moyen bien aſſûré, ou qu'il eſt très-difficile dans la pratique: car ayant laiſſé ſécher ma tête de pipe, & même remis ſur les jointures une ſeconde couche de mêlange, je la mis au milieu d'un creuſet rempli de ſable, & fermé d'un couvercle à l'ordinaire, j'expoſai enſuite ce creuſet pendant deux heures à un feu tel que le couvercle & le creuſet étoient vitrifiés dans tout leur extérieur, & joints enſemble, en ſorte qu'ils ne faiſoient qu'une maſſe; après qu'il fut refroidi, je retirai mes Diamants que je trouvai encore dépolis; ils l'étoient, à la vérité, d'une façon aſſés différente de la premiére, car quelques-unes de leurs facettes n'avoient reçû aucune altération, & les autres paroiſſoient couvertes d'une croûte ou pellicule noire qui étoit très-mince en apparence, mais tellement adhérente, que je les frottai inutilement avec la pierre-ponce, il fallut les faire repolir, & le Diamantaire à qui je les donnai, m'aſſûra que cet accident leur arrivoit quelquefois, & que cela venoit de ce qu'ils avoient eu un peu d'air: Quoi qu'il en ſoit, ce n'eſt point ici le lieu d'examiner la cauſe de ce fait, mon objet étoit de voir s'il ſeroit arrivé quelque changement par rapport à la lumiére, il n'y en avoit aucun, l'un n'étoit point devenu lumineux, & l'autre l'étoit toûjours également.

Je n'imagine pas quelle autre expérience on peut faire ſur les Diamants, de laquelle on puiſſe eſpérer quelque éclairciſſement: car ſi une chaleur auſſi violente que celle

qu'ils ont essuyée dans cette opération, n'y a apporté aucun changement, que peut-on attendre des esprits corrosifs & des autres matiéres actives, que l'on sçait ne faire aucune impression sur le Diamant? J'ai donc abandonné cette recherche, parce que je n'imaginois aucun moyen d'y réussir, & j'ai tourné mes vûës du côté des autres Pierres qui, sans être aussi dures & aussi intraitables que le Diamant, ont cependant les mêmes propriétés par rapport à la lumiére.

Nous avons vû que la plûpart des Pierres précieuses rendent de la lumiére étant frottées, qu'il y en a quelques-unes qui deviennent lumineuses étant exposées à la lumiére du jour, & que d'autres le deviennent lorsqu'elles sont chauffées, comme la Prîme d'Emeraude d'Auvergne, l'Améthyste de Catalogne, & plusieurs autres dont je rendis compte à l'Académie en 1724, à l'occasion du Phosphore de Berne, & que l'on peut voir dans l'Histoire de l'Académie de cette même année. Parmi toutes ces Pierres, il y en a qui n'ont qu'une de ces propriétés; le Rubis, par exemple, rend de la lumiére étant frotté, mais exposé au jour, il ne devient point lumineux, non plus que si on le chauffe; d'autres ont deux de ces propriétés sans en avoir la troisiéme; le Cristal de Roche est dans ce cas-là, il ne prend point de lumiére au jour, mais il en prend s'il est chauffé, & en rend lorsqu'on le frotte; enfin quelques autres Pierres, & le Diamant plus éminemment qu'aucune, réunissent ces trois propriétés. Nous avons vû que Boyle en avoit découvert deux, mais la plus singuliére lui a échappé, & d'ailleurs il croyoit d'abord qu'il n'y avoit que le Diamant de M. Clayton qui eût ces deux qualités, & il étoit bien éloigné de penser qu'elles fussent communes à presque tous les Diamants, & à un très-grand nombre de Pierres.

Voyons maintenant ce que ces trois propriétés ont de commun, si elles tiennent à des principes différents, ou si elles ne peuvent pas être regardées comme venant d'une même cause qui, relativement à sa force ou à son abondance, produit une, deux, ou ces trois propriétés. J'ai vérifié avec

beaucoup d'exactitude, que le Diamant prend de la lumiére par la seule chaleur, car je craignois d'abord que ce ne fût la lumiére du feu sur lequel je le faisois chauffer, qui le rendît lumineux, mais je me suis assûré du contraire, car j'ai fait chauffer une cuillier d'Argent, & me l'étant fait apporter dans l'obscurité, j'y ai mis un Diamant qui, un instant après, est devenu lumineux, il augmentoit de lumiére à mesure qu'il s'échauffoit, mais cette lumiére ne dure pas, à beaucoup près, si long-temps que celle qu'il tire du jour, car elle diminuoit à mesure que la cuillier se refroidissoit, & elle a disparu entiérement avant qu'elle fût tout-à-fait refroidie.

Je fis ensuite bouillir de l'eau dans un vaisseau couvert, & j'y plongeai un Diamant dans l'obscurité, il devint lumineux avant que d'avoir atteint le fond du vaisseau, sa lumiére étoit très-vive, mais elle dura peu, & l'on cessa de l'appercevoir, quoique l'eau fût encore assés chaude pour ne pas pouvoir y tenir la main; cette expérience semble avoir été connuë d'Albert le grand, qui dit que le Diamant prend de la lumiére, si l'on verse dessus de l'eau chaude bien claire; la lumiére que le Diamant acquiert dans ces deux cas, est d'une beaucoup moindre durée que celle qu'il tire d'un jour même très-foible, car si l'on a porté à son doigt dans le cours de la journée, un Diamant capable de s'imprégner des rayons de la lumiére, & qu'on entre dans un lieu obscur, environ une heure, ou même plus après le coucher du Soleil, on verra très-distinctement que ce Diamant donne encore une lumiére blancheâtre, en sorte qu'il faut plus de temps pour qu'elle soit entiérement dissipée, qu'il n'en faut pour que les yeux soient remis de l'ébranlement & de l'éblouissement que leur cause la lumiére du jour. Je suis même surpris qu'une expérience aussi commune, & qui se fait sans qu'on y apporte la moindre attention, n'ait pas été remarquée par une infinité de gens, car il ne faut pour cela qu'entrer dans un lieu obscur, après avoir été exposé à l'air pendant quelque temps vers la fin de la journée. Il est vrai que cette

lumiére est très-foible en comparaison de celle que prennent les Diamants en plein jour, lorsque l'on observe toutes les circonstances que nous avons détaillées au commencement de ce Mémoire.

Ayant trouvé dans les Diamants les plus semblables entre eux, cette différence si remarquable, je voulus voir s'il n'y en avoit pas aussi dans quelques autres Pierres: je pris seize morceaux de Cristal de Roche taillés & un peu plus gros que des pois, il y en avoit de très-blancs, d'autres tirant un peu sur le jaune, le vineux, ou le céleste; je les mis chauffer sur un réchaud dans une cuillier d'Argent, j'observai peu de temps après, en transportant la cuillier dans l'obscurité, qu'il y avoit quelques-unes de ces Pierres qui étoient très-sensiblement lumineuses, je les ôtai & les mis à part; je fis chauffer de nouveau la cuillier, & plus fortement que la premiére fois, & j'en trouvai trois ou quatre qui, n'ayant point été renduës lumineuses par un degré de chaleur plus foible, l'étoient devenuës par ce second, je les séparai encore des autres, & ayant fait chauffer la cuillier encore davantage, il y en eut une qui devint lumineuse, les autres ne le devinrent point, quoique j'eusse chauffé la cuillier autant qu'elle le pouvoit être sans rougir. Il étoit inutile de pousser l'expérience plus loin, car si j'eusse fait rougir la cuillier, on n'auroit pas pû démêler la lumiére propre des Pierres, si elles en avoient eu, de celle qui auroit résulté de la cuillier rouge; j'examinai ensuite au jour, celles qui avoient été lumineuses les premiéres, celles qui avoient eu besoin d'un plus grand degré de chaleur, enfin celles qui n'avoient pu en tout le devenir, & je reconnus que cela n'avoit aucun rapport avec la couleur de la Pierre, & que parmi les plus lumineuses, il y en avoit de très-blanches & de colorées, de même que parmi celles qui n'avoient pu le devenir.

Ayant répété quelques-unes de ces expériences, il me parut qu'après avoir chauffé trois ou quatre fois la même Pierre, sa lumiére étoit moins vive que la premiére fois,

& en cela je leur trouvois beaucoup d'analogie avec le Phoſphore de Berne, & quelques-unes des Pierres que j'avois examinées en 1724. Je voulus donc voir ſi l'action du feu feroit ſur le Criſtal de Roche plus d'effet qu'elle n'en avoit fait ſur les Diamants; j'en choiſis deux morceaux à peu-près égaux, dont l'un étoit des plus lumineux lorſqu'il avoit été chauffé, & l'autre ne l'étoit point, je les mis enſemble dans un creuſet dans lequel je voulois faire fondre de l'Argent; je donnai le feu tel qu'il étoit néceſſaire pour fondre l'Argent, & lorſqu'il fut fondu, je retirai le creuſet, je le laiſſai refroidir dans un lieu obſcur, & j'obſervai avec attention ſi les morceaux de Criſtal qui étoient à demi plongés dans le culot d'Argent, conſerveroient leur lumiére, ou plûtôt leur rouge plus long-temps que le creuſet, mais il n'arriva rien de ſemblable, je ceſſai de les appercevoir lorſqu'ils ceſſérent d'être rouges, & depuis ce temps j'ai eu beau les chauffer; celui qui, avant cette opération, étoit un des plus lumineux, ne l'a pas été depuis. Voilà donc un changement réel que la violence du feu a produit dans cette Pierre, & la même choſe m'étoit arrivée en 1724, à l'égard du Phoſphore de Berne, de la fauſſe Emeraude d'Auvergne, & des autres Phoſphores de même nature, lorſqu'ils avoient été expoſés trois ou quatre fois à une chaleur beaucoup moindre que celle que j'ai donnée à mes deux Criſtaux, ils ne rendoient plus aucune lumiére.

Pour voir ſi le feu feroit le même effet ſur les Pierres qui deviennent lumineuſes en les expoſant au jour, j'ai pris un aſſés gros morceau de Phoſphore de Berne, je l'ai caſſé en deux, & l'ai mis chauffer dans un creuſet où je l'ai tenu pendant plus d'une demi-heure, le tranſportant de temps en temps dans l'obſcurité, juſqu'à ce qu'il ne parût plus en lui aucune lumiére. Je penſois qu'ayant perdu par le feu la propriété de devenir lumineux par la chaleur, il auroit perdu pareillement celle de le devenir par l'expoſition à la lumiére du jour, mais je reconnus bien-tôt que ces deux propriétés n'étoient pas auſſi étroitement liées l'une à l'autre, qu'on

qu'on l'auroit pu croire; car l'ayant exposé au jour avec l'autre portion du même morceau, pour mieux juger de la différence, en cas qu'il s'y en trouvât, il me parut, à très-peu de chose près, aussi lumineux qu'auparavant. Je résolus de le calciner de nouveau, & de lui donner un degré de chaleur beaucoup plus violent; je le tins donc pendant trois quarts d'heure dans un creuset, à une chaleur à peu-près telle qu'il la faut pour fondre l'Argent, je trouvai après qu'il fut refroidi, qu'il avoit un peu changé de couleur, car au lieu d'un œil bleuâtre ou céleste qu'il avoit auparavant, il avoit contracté une légére teinte rougeâtre dont on ne s'appercevoit pourtant bien, qu'en le comparant au premier morceau dont il avoit été séparé; sa surface étoit outre cela, un peu dépolie, & paroissoit plus opaque, mais cette opacité ne pénétroit point au dedans de la Pierre, comme je l'ai reconnu en la cassant; ayant alors exposé cette Pierre au jour, elle ne s'est plus imprégnée de lumiére, ainsi par un feu violent, elle a été dépouillée de cette seconde propriété, tandis qu'une chaleur beaucoup moindre avoit été capable de la dépouiller de la premiére.

J'ai répété cette expérience sur une Prîme d'Emeraude, & une autre Pierre cristalline qui, par sa couleur, peut être nommée *Prîme d'Aigue-marine;* l'une & l'autre étant exposées au jour, prenoient une très-belle lumiére; j'ai chauffé des fragments de l'une & de l'autre très-vivement, & jusqu'à ce qu'étant transportés dans l'obscurité, ils ne rendissent plus aucune lumiére, ils se trouvérent encore lumineux après les avoir exposés au jour, & je ne parvins à les dépouiller de cette seconde propriété, qu'en leur donnant une chaleur beaucoup plus violente, & telle qu'ils étoient en partie vitrifiés au fond du creuset. Il demeure donc pour constant, que ces deux propriétés ont beaucoup de rapport ensemble, puisqu'on parvient à les enlever l'une & l'autre par le feu, mais qu'elles différent en ce que l'une se perd par un degré de chaleur beaucoup moindre que l'autre.

Si je n'ai pas pu parvenir à faire les mêmes expériences sur le Diamant, c'est peut-être qu'il faudroit pour cela un feu de Verrerie, ou même un feu encore beaucoup plus violent; peut-être tous les Diamants, ainsi que plusieurs autres Pierres, ont-ils originairement cette propriété, & que ce n'est que ceux qui se sont trouvés dans des Volcans, ou des feux soûterrains qui en ont été dépouillés. On sent bien que ce n'est-là qu'une conjecture très-légere, mais comme elle n'est pas dénuée de toute probabilité, j'ai cru pouvoir la hasarder.

En suivant l'analogie des différents Phosphores, j'avois lieu de croire que la Pierre de Boulogne, la Bélemnite, les Gyps, le Phosphore de Balduinus, & tous les autres de même nature, deviendroient lumineux en les chauffant, & que par une violente calcination, ils perdroient leur qualité de Phosphore, de même que ceux dont je viens de rendre compte; mais l'expérience m'a fait voir tout le contraire, car premiérement aucun de ces Phosphores ne prend de la lumiére par la simple chaleur; & en second lieu, la plus violente calcination n'a pû leur enlever la propriété de devenir lumineux, étant exposés au jour. Que peut-on conclure de ces contradictions apparentes? sinon que cette matiére est encore trop nouvelle, que nous sommes frappés de certains rapports apparents qui dans le fonds, sont très-éloignés, & que ce n'est que par un grand nombre d'expériences combinées d'une infinité de maniéres, que l'on pourra parvenir à trouver quelque explication plausible de faits aussi singuliers.

Comme la plûpart des Pierres qui sont lumineuses, soit par la chaleur, soit par l'exposition au jour, rendent de la lumiére lorsqu'on les frotte sur des étoffes de soye ou de laine, sur du verre, de la fayence, des métaux, &c. j'ai essayé si ces mêmes Pierres, après avoir été dépouillées par la calcination, des deux premiéres propriétés, le seroient aussi de la troisiéme, mais je n'ai pû en faire l'expérience que sur le Phosphore de Berne, parce que la plûpart des autres, que

j'ai essayées, sautent en éclats, & se réduisent en petits fragments par la calcination. J'ai donc frotté le Phosphore de Berne sur la fayence & sur le verre, il a rendu de la lumiére, de même qu'il faisoit avant la calcination, ce qui semble prouver que cette troisiéme façon de rendre de la lumiére n'a aucun rapport aux deux autres; peut-être est-ce la seule qui tienne à l'Electricité, &, ce qui peut encore favoriser cette conjecture, c'est que le verre, la porcelaine, les Pierres précieuses de couleur, & quelques autres matiéres n'ont point les deux premiéres propriétés, mais seulement la troisiéme, & que néantmoins ce sont-là les corps qui sont reconnus pour être les plus électriques.

Je n'ai garde de donner ces observations comme des principes constants, car dans le nombre prodigieux de matiéres qui ont une ou plusieurs de ces propriétés, il pourroit s'en trouver qui dérangeroient entiérement mon hypothese. Je ne vois déja que trop de faits dont l'explication me paroît presque impossible, & qui semblent même contradictoires, car de deux Diamants entiérement semblables à la vûë, l'un est très-lumineux, l'autre ne l'est point du tout. La Topase d'Auvergne la plus commune s'imprégne des rayons de la lumiére, tandis que celles d'Orient, d'Inde, de Boheme, ne font rien de semblable. Il en est de même de l'Emeraude de Cartagene & de celle d'Auvergne, il n'y a que la derniére qui prenne de la lumiére par le jour, ou par la chaleur du feu. La Pierre de Boulogne, & une infinité d'autres, ont besoin d'une violente calcination pour devenir lumineuses. Au contraire, le Phosphore de Berne, les Prîmes, &c. perdent cette propriété par la calcination; ces derniéres, de même que le Diamant, conservent toûjours leur faculté de s'imprégner de la lumiére, en sorte qu'il semble qu'elle est inépuisable: cependant la Pierre de Boulogne, le Phosphore de Balduinus, & les autres de même nature la perdent peu à peu, & d'autant plus promptement, qu'on les expose plus fréquemment au jour. On voit combien de différents effets

dans des matiéres qu'on croiroit ſemblables, & combien de différentes circonſtances dans celles qui paroiſſent devoir produire les mêmes effets. Contentons-nous donc, quant à préſent, de faire des expériences, de raſſembler des faits, d'en bien examiner tous les détails, tous les rapports, & attendons que le temps, & un travail aſſidu, nous ayent fait découvrir la liaiſon de ces faits entr'eux, & les principes d'où ils dérivent, ſi ces principes ne ſont pas du nombre de ceux dont il ne nous eſt pas poſſible de connoître la nature, ni de nous former une idée exacte.



OBSERVATION SUR UN NOUVEAU PHENOMENE

Concernant la structure du fruit d'une espece de Prunier.

Par M. MARCHANT.

DEPUIS que la Botanique, si utile & si nécessaire à la Médecine, a prêté son secours à l'Agriculture, cet art a fait de grands progrès, comme il paroît non seulement par la diversité prodigieuse des Arbres fruitiers, dont les especes sont devenuës très-nombreuses, mais particuliérement par l'usage varié de la Greffe, aujourd'hui connuë & pratiquée chés presque toutes les Nations. 17 Decemb. 1735.

Par ces opérations l'on s'est efforcé à l'envi, & l'on est parvenu à rendre les fruits de quantité d'Arbres plus beaux, plus abondants & plus délicieux, en opérant aussi les uns hâtifs, les autres au contraire moins passagers, pour nous en prolonger la jouissance, & enfin les moyens de conserver certains fruits jusqu'au de-là des premiéres récoltes du Printemps suivant, ainsi que l'enseignent plusieurs Traités d'Agriculture. Mais comme le sujet de ce Mémoire regarde plus la théorie des Plantes que l'usage de la Greffe, je me restraindrai à mon observation, & je ne parlerai ici que d'un phénomene curieux qui concerne purement la physique des Plantes, lequel je fis voir à la Compagnie il y a quelque temps, dans une espece de Prune dont je ne sçais point que personne ait écrit.

Je donnerai d'abord une légere idée de ce fruit; ensuite je ferai voir en quoi il differe par sa structure intérieure des autres especes de fruits de son genre, suivant l'occasion que j'ai eu d'en faire l'analyse.

Le fruit dont il s'agit eſt une Prune qui meurit vers la fin du mois de Juillet. Alors ſa ſurface eſt fraîche & fleurie; elle eſt à peu-près de la groſſeur, de la couleur & de la ſaveur du Damas noir. Elle a en quelque façon la figure d'un petit œuf *A*, légerement marquée, ſuivant ſa longueur, d'un ſillon peu apparent *L*. On l'ouvre facilement, étant ferme & ſolide, ainſi que les bonnes eſpeces de Prunes. Sa chair ou pulpe *BB* a une légere teinte rougeâtre ſur un fond de couleur verd-pâle, au milieu de laquelle l'on ne trouve toûjours qu'une ſimple amande *C* de figure oblongue, mais ronde dans cette longueur, & nullement platte, comme les amandes ordinaires, dont le diametre a quatre lignes d'épaiſſeur dans le milieu ſur cinq à ſix lignes de longueur, un peu terminée en pointe obtuſe. Cette amande eſt couverte d'une peau rouſsâtre en dehors *D*, rayée de fibres paralleles à ſa longueur, rude au toucher, plus pâle & liſſe en dedans, & ſous cette peau on trouve une pellicule *E* fort blanche, claire, fine & tranſparente. La chair de l'amande *F*, contenuë ſous cette pellicule, eſt auſſi fort blanche, dure & luiſante, & étant ouverte en deux lobes, l'on y voit ainſi que dans les autres eſpeces d'amandes, le germe ou radicule *G* par lequel les Arbres commencent à produire leur végétation. Cette amande a la ſaveur & l'odeur des amandes de Prunes & autres fruits à noyau, qu'on appelle ordinairement *odeur & ſaveur d'amande amere*, & ſa peau rayée eſt environnée de la pulpe ou chair du fruit, laquelle eſt un peu adhérente à cette même peau, mais infiniment moins qu'elle ne l'eſt dans les eſpeces de Prunes qui ne quittent point le noyau. Une choſe encore plus particuliére à remarquer dans ce fruit, c'eſt qu'on y trouve toûjours, uniquement d'un ſeul côté de chaque amande, un petit corps, que nous nommerons *portion* ou *ſegment de cercle HH*, à cauſe de ſa figure courbée en faucille, très-dur & oſſeux, tantôt plus tantôt moins crénelé de petites dents aiguës ſur ſa partie convexe, gros d'une ligne de diametre ſur ſix à huit lignes de longueur, ſans être nullement adhérent à l'amande.

L'on doit obſerver qu'il faut ouvrir ce fruit à l'endroit du petit ſillon *L* qui paroît légerement ſur ſa ſurface, pour voir ce ſegment de cercle dans ſa poſition naturelle, toûjours réguliérement ſitué à gauche, ainſi qu'il eſt repréſenté en *I* ſur l'amande, entre l'empattement de la queuë du fruit & le haut de l'amande, ſa partie inférieure finiſſant à l'extrémité ou pointe de l'amande, étant d'ailleurs fort enveloppé de la pulpe du fruit ſans y être attaché, ce qui eſt particulier à cette Prune, ainſi qu'on l'a dit.

Je ne prendrai aucun préjugé ſur cette derniére partie inconnuë, que je ne ſoupçonne pourtant pas inutile dans ce fruit. Nous dirons ſuccinctement que l'Arbre qui porte ce fruit, eſt plus gros que la jambe, qu'il étend fort ſes branches, ayant porté de ces mêmes fruits depuis environ vingt années, ainſi qu'on nous l'a dit, & qu'étant alors Sauvageon, il fut greffé d'une eſpece de Prunier portant des fruits ſans noyau, mais qu'on ne ſçait point autrement l'origine de cette premiére eſpece, ni de celui-ci ; outre cela, nous n'avons rien remarqué de particulier, ni dans la ſtructure de ſa fleur, ni dans ſes autres parties.

Une choſe embarraſſante au ſujet de ce phénomene, c'eſt qu'on ne ſçait point juſqu'à préſent, qu'on ait trouvé par l'opération de la greffe, ni par aucune autre préparation, le moyen de priver le Prunier de la partie ligneuſe ou noyau qui ordinairement enveloppe l'amande de ſon fruit, ni qu'on ait dépouillé d'autres Arbres fruitiers de cette même partie ligneuſe, quoique par le moyen de la greffe l'on change, pour ainſi dire, la nature d'un Arbre en un autre Arbre, laquelle opération, comme l'on ſçait, eſt très-ancienne, puiſqu'elle étoit en uſage dès le temps de Columelle, il y a près de deux mille ans, ainſi que le confirme Pline ; leſquels Auteurs rapportent preſque toutes les maniéres de greffer qui ſont aujourd'hui en pratique, & les précautions qu'on prenoit pour y réuſſir dès avant le temps de ces Hiſtoriens.

Columelle, liv. 4. & 5.
Pline, hiſt. nat. liv. 17. juſqu'au 19. tome 1.

On trouve bien dans le Catalogue du Jardin de Leyde, compoſé ſur la fin du dernier Siécle par Paul Hermans, une

eſpece de Ceriſier, cité ſous le nom de *Ceraſus hortenſis, fructu ſine oſſiculis*, mais cette dénomination ne paroît pas aſſés déciſive par rapport à notre ſujet, d'autant qu'elle nous donne non ſeulement l'idée d'un Ceriſier ſans noyau, mais auſſi ſans amande, ce que nous n'avons pû examiner, ne ſçachant perſonne qui cultive ici cette eſpece de Ceriſier, & qui d'ailleurs n'auroit pas un juſte rapport à notre Prunier, qui porte la principale partie d'un Arbre, laquelle, comme l'on ſçait, eſt l'amande, & conſéquemment la graine, par laquelle cet Arbre paroît devoir ſe perpétuer.

Sans vouloir aſſûrer des uſages des Noyaux qui renferment les amandes des fruits, nous dirons que le ſentiment le plus raiſonnable à ſuivre touchant ces enveloppes ou productions de la Nature, eſt que ces parties ſolides ſervent non ſeulement à conſerver l'amande, étant dans la terre, contre la trop grande humidité qui pourroit la faire pourrir, & contre les rigueurs de l'Hiver, mais encore à la garantir de l'attaque de pluſieurs animaux, qui ſouvent la mangent ou la détruiſent. Que de plus le Noyau, par ſa dureté ligneuſe, conſerve à l'amande les parties huileuſes & ſulphureuſes qu'elle contient, & qui en apparence contribuent à la fermentation & au développement de ſes organes dans les premiers inſtants de ſa végétation. Enfin le Noyau, de ſon côté, venant à pourrir après un certain temps, ſe convertit, comme l'on ſçait, en une eſpece de terre ou pouſſiére très-fine, laquelle ſert d'aliment au germe de l'amande, & contribuë auſſi, avec les ſucs de l'amande, à la production du jeune Arbre.

Ce ſentiment, tout-à-fait oppoſé à celui qu'on doit avoir à l'égard de la ſtructure du fruit d'un Arbre tel que notre Prunier ſans noyau, & qui nous préſente d'autres vûës de la Nature ſur l'uſage qu'on vient d'attribuer aux noyaux, doit nous faire concevoir une infinité de moyens différents que la Nature employe pour ſes productions, & d'une phyſique qui ne nous eſt pas encore parfaitement connuë, à l'égard de l'uſage des Noyaux, concernant la végétation des Arbres & des Plantes.

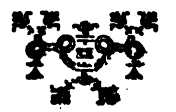
Ce

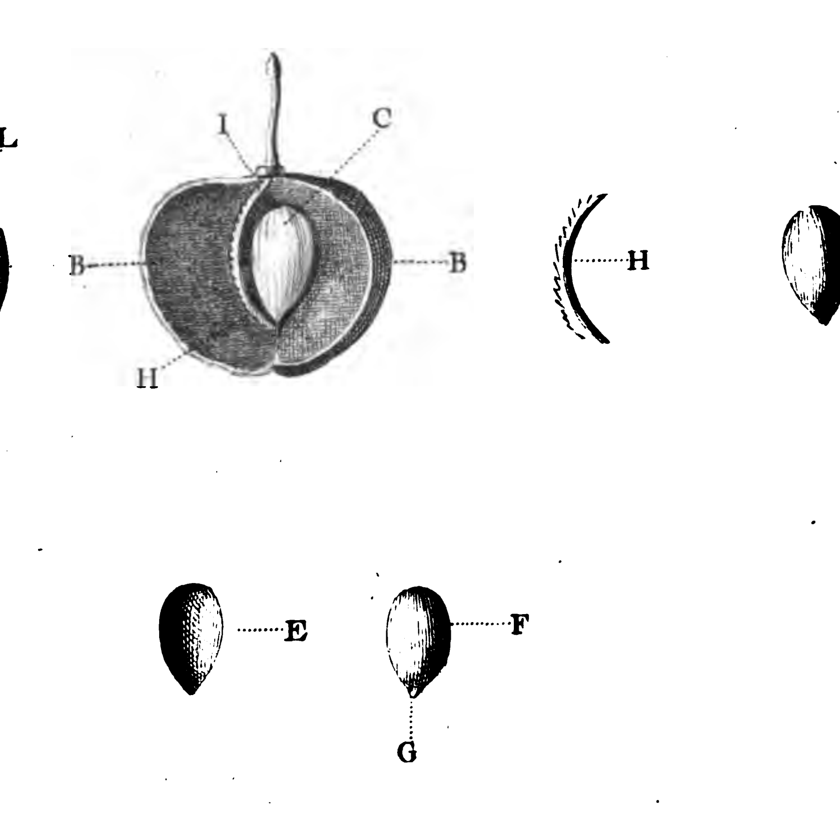
Ce phénomene eſt devenu un probleme, dont la ſolution ſeroit de ſçavoir ſi la pulpe du fruit de notre Arbre n'étant que fort légerement adhérente à la peau de l'amande, cette peau, dis-je, doit tenir lieu de noyau ; ou ſi au contraire le ſegment de cercle étant oſſeux, peut faire les fonctions de noyau. Mais ſi ni l'une ni l'autre de ces parties ne peuvent tenir lieu ni faire les fonctions de noyau, comme il y a toute apparence, alors il faut remonter à l'origine de notre Arbre. Car notre Prunier ayant d'abord été Sauvageon, puis après greffé d'une ente d'Arbre portant des Prunes ſans noyau, il faut qu'il y ait eu d'autres Arbres de cette eſpece avant celui-ci, à moins qu'il n'eût été le premier & ſeul individu de cette eſpece. Mais auſſi, s'il nous eſt permis de le dire, il ſemble qu'il ne ſeroit pas impoſſible que par des combinaiſons, il arrivât à de certains Arbres ce qui ſe paſſe à l'égard de la génération des Mulets & des Jumars ; & de même qu'il ſe pourroit faire auſſi entre quantité d'autres plus petits Animaux de différent genre ou eſpece, leſquels nous ne connoîtrions qu'imparfaitement. Ainſi de deux Arbres de différent genre greffés enſemble, ſeroit provenu le premier des Pruniers qui a porté des Prunes ſans noyau ; ce qui feroit une convenance entre la génération des Animaux & celle des Plantes, d'autant plus que les Mulets & les Jumars n'engendrent point, ainſi qu'on le ſçait, ou, pour mieux dire, n'engendrent que très-rarement, comme fait en quelque façon notre Prunier, dont nous avons tiré des Greffes, que nous avons fait appliquer ſur des Sauvageons, & piquer en terre des boutures de cet Arbre pendant pluſieurs années conſécutives, ſans qu'aucune de ces opérations nous ait réuſſi.

Cependant la ſtructure extraordinaire du fruit de notre Arbre ayant toûjours été conſtante & uniforme en toutes ſes parties, & ſon amande ayant germé, nous avons cru devoir conſtituer en ſa faveur une eſpece de Prunier que nous mettrons au rang des autres, mais que nous nommerons

Prunus ſine nucleo, amygdalâ ſegmento circuli oſſeo comitatâ.

Car quoique l'on soit assés aujourd'hui dans l'opinion que les Animaux & les Plantes ont été organisés dès leur origine, cependant il faut demeurer d'accord que la Nature s'est tellement enveloppée dans cette organisation, que souvent nous n'en connoissons qu'imparfaitement le méchanisme : il arrive même des especes de productions ou développements si extraordinaires, qu'elles paroissent renverser plusieurs découvertes qu'on a faites sur différents sujets, témoin la végétation particuliére sur le Tan, rapportée dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1727, & le segment de cercle dont nous venons de parler, & desquels nous n'avons pû découvrir ni les fonctions ni l'usage ; mais toutesfois il semble qu'on pourroit dire, en faveur de cette derniére observation, que la Nature, par un effet de son immense fécondité, a voulu nous donner un Arbre qui tînt le milieu entre les Arbres à noyau & les Arbres à pépin : dans cette hypothese, notre fruit ne sera ni à noyau ni à pépin, ce qui donneroit la solution du probleme. Cependant nous ne laisserons pas de continuer nos remarques sur les jeunes Arbres que nous avons élevés, des Amandes de celui dont on vient de donner la description, lesquels pourroient encore produire quelques nouvelles connoissances au sujet de ce phénomene, dont nous rendrons compte à la Compagnie ; la Végétation des Plantes & leurs différentes modifications ne dépendant pas de nous, mais d'un certain développement progressif & successif, quoique souvent assés lent ou caché à notre égard, & enfin tel qu'il plaît à la Nature de nous laisser plus ou moins facilement pénétrer dans ses Secrets.





Prunus Sine nucleo, amygdalâ
Segmento Circuli osseo, Comitatâ.

EXAMEN DE QUELQUES PARTIES D'UN SINGE.

Par M. HUNAULD.

J'AI eu occasion de disséquer un Singe; mais comme il y avoit déja quelque temps qu'il étoit mort, je n'ai pû m'attacher à toutes les choses que j'eusse été bien-aise d'examiner. Je me suis presque entiérement borné à la dissection des parties dont nous avons la description dans la 2de partie du 3me tome des anciens Mémoires de l'Académie, réimprimés en 1733. Il m'a paru que l'Académie répétoit volontiers les observations qu'elle a faites, pour les confirmer de nouveau, ou pour les corriger. 20 Decemb. 1735.

Le Singe que j'ai disséqué, m'a paru à peu-près de l'espece du second dont il est fait mention dans les Mémoires que je viens de citer; la seule différence que j'y ai trouvée à l'extérieur, c'est que les oreilles du mien étoient tout-à-fait semblables dans leur configuration à celles de l'Homme. Il étoit un peu moins grand que celui de nos Mémoires, peut-être parce qu'il n'étoit pas encore parvenu au terme de sa grandeur. Ses épiphyses bien marquées, & une distinction sensible entre les os pubis, ischium & des iles, prouvent sa jeunesse.

Avant que d'ouvrir le ventre de mon sujet, je soupçonnai que la Figure, qui dans les anciens Mémoires représente la fin de l'intestin ileon & le commencement des gros intestins, ne devoit pas être conforme à la nature. Mon soupçon s'est trouvé bien fondé. On a gravé sur l'ileon une des bandes ligamenteuses qui ne doivent se trouver que sur le colon, c'est ce qui m'a engagé à faire faire une Figure plus exacte

Fig. 1. de ces parties; je les ai fait deſſiner avant que de les enlever du ſujet, & après les avoir ſoufflées. On a marqué dans l'ileon des points pour repréſenter les glandes diſpoſées par paquets, qu'on apperçoit facilement vers la fin de cet inteſtin au travers de ſes membranes.

Du premier coup d'œil on apperçoit dans le Singe les trois bandes du colon. Il n'y en avoit anciennement que deux bien connuës dans l'Homme. Avant M.rs Morgagni & Valſalva, on ne faiſoit pas ordinairement mention de la troiſiéme, qui eſt cachée par l'attache du meſocolon. Cependant il paroît par nos anciens Mémoires, que cette derniére bande étoit connuë en France il y avoit déja long-temps, car voici ce qu'on lit dans la Deſcription anatomique des Singes: *Le cæcum alloit en pointe, & étoit fortifié par trois ligaments, à la maniére que le colon l'eſt dans l'Homme pour y former des cellules.* Il y a environ deux Siécles que Sylvius avoit trouvé dans le cadavre d'une Femme, morte en couche, les trois bandes du colon & leur épanouiſſement ſur le rectum. Voici ſes termes: *Colon tres villorum rectorum ordines habuit, ſingulos parvi digiti latitudine : qui ubi rectum inteſtinum minus colo capax attigerunt, id undique cingunt.* (Sectio varior. Corpor.)

Page 58.

J'ai remarqué dans le Singe que j'ai diſſéqué, que l'épiploon n'étoit pas attaché préciſément le long du fond de l'eſtomac, mais beaucoup plus vers ſa face antérieure.

J'ai trouvé l'inſertion du canal coledoque & du canal pancréatique, comme elle ſe trouve dans l'Homme; nos anciens Mémoires diſent que dans les Singes qu'on a diſſéqués, ces deux canaux ne s'ouvroient pas dans le même endroit de l'inteſtin.

Page 61. *Les parties de la génération*, diſent nos Mémoires, *étoient ſemblables à celles de la Femme, car le col de la matrice avoit un grand nombre de fibres charnuës qui venoient du ſphincter de l'anus*, &c. On voit qu'on a donné le nom de *col de la matrice* à l'orifice du vagin, car il eſt clair que ce n'eſt point le col de la matrice qui avoit ces fibres, mais l'orifice du

vagin, si la structure de ces parties étoit semblable à celles de la Femme.

On lit dans les mêmes Mémoires, que le grand dentelé qui dans l'Homme ne prend son origine que de l'omoplatte, naissoit encore dans le Singe de la 4me, 5me & 6me vertebre du col. Il semble qu'on veut dire par-là que les portions du grand dentelé, qui viennent des vertebres du col, vont aux côtes. On voit facilement que celà ne doit pas être ainsi, & que les fibres du grand dentelé qui viennent des vertebres, ainsi que celles qui viennent des côtes, vont toutes également à l'omoplatte. La disposition de ce muscle est la même dans le Singe, dans le Chien & dans d'autres animaux. J'ai fait dessiner ce Muscle du Singe, quoiqu'il n'ait rien de particulier dans cet animal, ainsi que je viens de le dire, mais parce que sa structure en général peut fournir matiére à quelques réfléxions. Page 63. Fig. 2.

Dans cette Figure, l'omoplatte est écartée des côtes, & elle se présente par sa face concave. On voit que toutes les fibres du grand dentelé ont une attache à la base de l'omoplatte; que les fibres qui viennent de la partie inférieure & de la partie moyenne de cette base, s'attachent aux côtes par des digitations, & que les fibres qui ont leur attache vers l'angle supérieur de l'omoplatte, vont par sept digitations étroites, aux apophyses transverses des vertebres du col.

Sans entrer dans tout ce qu'on a dit sur les usages de ce Muscle dans l'Homme, on en peut remarquer un important qu'il a dans le Singe & les quadrupedes, il sert avec son pareil à soûtenir toute la partie antérieure de leur corps. Le tronc dans les quadrupedes n'est point articulé par sa partie antérieure avec les os des extrémités destinées à le soûtenir, de même qu'il est articulé par sa partie postérieure avec les deux femur. Il n'y a que des muscles qui fassent cette union, & parmi ces muscles, les deux grands dentelés doivent être regardés comme deux sangles qui sont attachées d'une part

aux côtes, & de l'autre à la baſe des omoplattes, & qui tiennent toute la partie antérieure de leur corps comme ſuſpenduë ſur les omoplattes. Ainſi ces deux muſcles ſont dans une perpetuelle action dans les quadrupedes, tandis qu'ils ſont ſur leur quatre jambes, pour ſoûtenir la partie la plus conſidérable du poids de leur corps, & les fardeaux dont on les charge.

Si on veut ſçavoir quel peut être l'uſage de cette portion du grand dentelé qui ne ſe trouve point dans l'Homme, & qui dans quelques quadrupedes va des apophyſes tranſverſes des vertebres du col à la baſe de l'omoplatte, il faut faire attention que dans beaucoup de cas les omoplattes ſont pouſſées en arriére par les extrémités antérieures ; on conçoit aſſés que cela arrive dans pluſieurs circonſtances, ſans qu'il ſoit néceſſaire de les détailler : alors la portion, dont il s'agit, des grands dentelés retient les omoplattes fixées. C'eſt apparemment pour le même uſage que le rhomboïde, qui dans l'Homme ne s'attache pas au deſſus de la 5me vertebre du col, monte dans le Singe, le Chien, &c. juſqu'à la 1re vertebre du col.

Dans le Singe que j'ai diſſéqué, les muſcles du larynx & du pharynx ne reſſemblent pas auſſi parfaitement à ceux de l'Homme, que le diſent nos Mémoires. J'ai trouvé des différences dont je ne ferai pas le détail, parce que la corruption de mon ſujet ne m'a pas permis d'en faire un examen ſuffiſant pour en donner la deſcription. Les muſcles ſternohyoïdiens & ſternothyroïdiens ont leur attache au ſternum de même façon à peu-près que dans le Chien.

J'ai apperçû pluſieurs muſcles cutanés, dont je n'ai trouvé nulle part aucune mention.

J'ai diſſéqué avec promptitude les muſcles de l'extrémité antérieure, la plûpart ont aſſés de reſſemblance avec ceux de l'Homme. Le muſcle biceps qui n'a qu'une tête dans le Chien, en a deux dans le Singe, ainſi que dans l'Homme ; auſſi dans le Singe il y a une apophyſe coracoïde qui manque

dans le Chien. L'eſpece de conformité des muſcles de l'extrémité antérieure du Singe avec l'extrémité ſupérieure de l'Homme, m'a fait penſer qu'elle pourroit ſe trouver de même dans les nerfs; en effet je l'ai trouvée par rapport aux nerfs principaux, qui ſont les ſeuls que j'ai parcourus.

Chaque os maxillaire eſt diviſé en deux dans le Singe que j'ai nouvellement diſſéqué. Il y a apparence qu'avec l'âge cette diviſion eût diſparu.

Il y a des variétés dans trois têtes de Singe que j'ai, aux os propres du nés. Dans une de ces têtes il y a deux os. Dans une autre il y en a un troiſiéme placé plus haut. Dans le Singe que j'ai diſſéqué il n'y a qu'un ſeul os plat.

Je n'entre point dans le détail des Os du Singe, nous en avons pluſieurs deſcriptions. Voici ſeulement quelques circonſtances.

Nos anciens Mémoires ne font aucune mention des deux eſpeces d'os ſeſamoïdes fort conſidérables qui ſe trouvent ſur la partie poſtérieure des condyles du femur, & qu'on connoît d'ailleurs.

Caſſerius dit que le Singe n'a point d'oſſelets dans l'organe de l'ouie; on lit la même choſe dans des Livres bien plus modernes. Nos anciens Mémoires n'en parlent point. On ſçait aſſés que les Singes ne ſont pas dépourvûs de ces oſſelets.

Les os pubis ne m'ont pas paru concourir à la formation des cavités cotyloïdes; c'eſt ce qu'on ne peut découvrir que dans un jeune Singe tel que le mien, dont les os innominés paroiſſent encore bien ſenſiblement compoſés de trois os.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE PREMIÉRE.

A, le Colon ſoufflé, & lié en *B*.

C, le Cæcum.

D, *E*, l'Ileon. Les points marqués ſur l'Ileon repréſentent les Glandes par paquets qui paroiſſoient au travers des membranes de cet inteſtin.

FIGURE SECONDE.

A, le Sternum.

B, l'Omoplatte écartée des côtes, & renversée ; ainsi c'est sa face concave qui se présente.

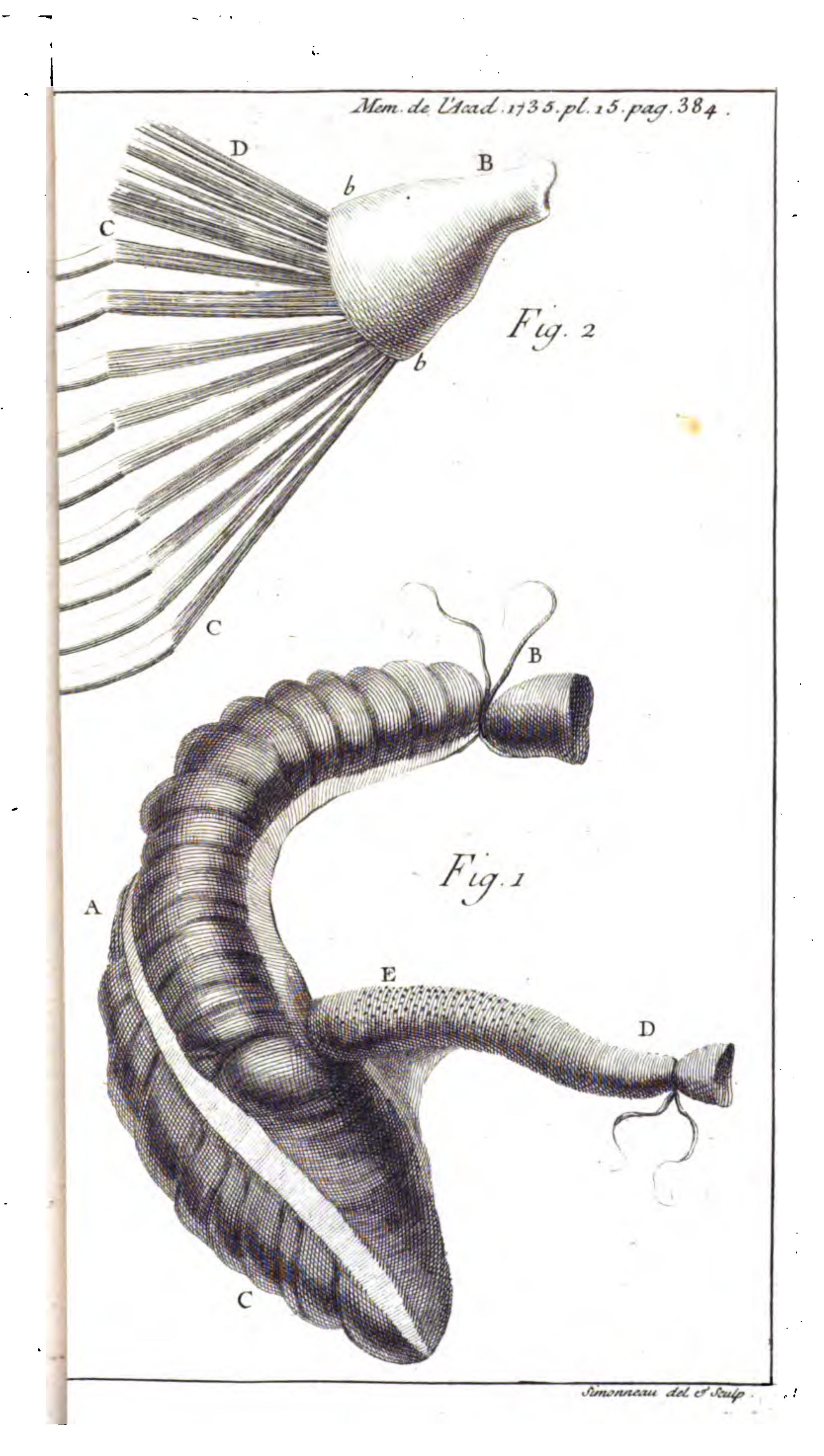
bb, la base de l'Omoplatte.

CC, les digitations du grand Dentelé, qui partent des neuf côtes supérieures pour aller à la base de l'Omoplatte.

D, les digitations du grand Dentelé qui viennent des apophyses transverses des sept vertebres du col, & qui s'attachent à la partie supérieure de la base de l'Omoplatte.



SECOND



Simonneau del. & Sculp.

SECOND MÉMOIRE SUR LES VITRIOLS,

Et particuliérement sur le Vitriol blanc ordinaire.

Par M. LÉMERY.

APRÈS avoir suffisamment examiné dans mon premier Mémoire, ce qui fait la base principale de l'Acide vitriolique dans l'Alun & dans tous les Vitriols, à l'exception néantmoins du Vitriol blanc ordinaire, sur la composition naturelle duquel nous tâcherons de donner quelques éclaircissements à la fin de ce Mémoire; il s'agit présentement de sçavoir si les parties qui constituent la base principale de chacun des Mixtes dont on vient de parler, ne sont pas souvent & même toûjours mêlées à d'autres parties moins abondantes, chargées du même acide vitriolique. Ce qui justifie la recherche de ces parties moins abondantes, c'est d'abord un fait connu dont il a déja été parlé. Certains Vitriols naturels, dont la base principale est du Fer, ne laissent pas de donner des marques certaines de Cuivre; d'où l'on voit que dans la formation de ce Vitriol, le Fer étoit mêlé d'un peu de Cuivre, & c'est pour cela que les deux métaux dissous à la fois par le même dissolvant, ont formé une masse d'un verd mêlé d'un peu de bleu; & si la chose se passe ainsi à l'égard du Vitriol vert, si ce Vitriol contient du Cuivre, pourquoi le Vitriol bleu ne contiendroit-il pas du Fer? Il en auroit déja donné des marques, si le Fer dissout se précipitoit quand on lui présente du Cuivre, comme le Cuivre se précipite quand on lui présente du Fer. Il y a donc lieu de croire que le Vitriol bleu naturel, outre le Cuivre qui domine dans sa composition, contient encore du Fer, & même d'autres

parties qui se trouvent dans les autres Vitriols plus abondamment qu'on ne l'auroit jamais imaginé.

Quand on n'auroit pas, dans certains Vitriols verts, mêlés d'un peu de Cuivre, une preuve inconteſtable de l'alliage de différentes matiéres chargées d'un même acide vitriolique, & réunies dans une même maſſe de Vitriol ; quand nous ne trouverions pas la même preuve dans quantité d'autres Mixtes naturels, & entre autres dans le Soufre commun, qui fait ſouvent voir dans ſon analyſe un peu de métal, ce qui marque que la plus grande partie de l'acide vitriolique de la maſſe de Soufre commun analyſée avoit eu pour baſe une matiére graſſe, mais qu'une légere portion de cet acide s'étoit auſſi engagée dans un peu de métal, & avoit formé une quantité de Vitriol aſſés petite pour diſparoître dans la maſſe de Soufre commun, où ce Vitriol s'étoit trouvé mêlé & confondu; quand enfin nous manquerions entiérement d'exemples qui puſſent atteſter l'alliage que nous ſuppoſons dans pluſieurs Mixtes naturels, la conſidération de la maniére dont ces Mixtes ſe forment dans les entrailles de la terre, ſuffiroit pour nous convaincre pleinement de la vérité de la choſe.

Quoique la Chimie naturelle ſe faſſe de la même maniére, c'eſt-à-dire, par les mêmes agens, & avec les mêmes matériaux que la nôtre, & qu'il réſulte de l'une & de l'autre un très-grand nombre de compoſés parfaitement ſemblables, il eſt cependant très-vrai que la Nature, dans ſes travaux chimiques, ne s'occupe point du tout à ſéparer les différentes ſubſtances qui ſe trouvent mêlées enſemble, & expoſées à la rencontre & à l'action d'un même agent : au lieu que ſi le Chimiſte veut faire, par exemple, du Vitriol vert, ou du Vitriol bleu, il a grand ſoin que la limaille de Fer ou celle de Cuivre ſoient bien pures, & ſi elles ne le ſont point aſſés, il les purifie de ſon mieux avant que de procéder à leur diſſolution. De-là vient que certains Mixtes naturels ſont bien plus chargés d'alliage que des Mixtes ſemblables, qui ſont l'ouvrage de l'Art ; & lorſque cet alliage ſera tel dans les

Mixtes naturels, que certaines parties l'emporteront de beaucoup ſur les autres par leur quantité, ces parties dominantes ſeront alors auſſi aiſées à découvrir, que les autres le ſeront peu. Mais lorſque toutes les parties ſeront à peu-près en nombre égal, elles ſe nuiront réciproquement par le déguiſement mutuel qu'elles ſe procureront, & ſi elles ne ſe font pas entiérement méconnoître en cet état, du moins les eſſais propres à les dévoiler déclareront-ils alors bien moins évidemment les différentes parties du compoſé, que ſi chacune de ces parties euſſent été expoſées ſéparément à l'action de ces eſſais.

Quoique les réfléxions que nous venons de faire, ſoient d'autant mieux fondées, que l'expérience en confirme parfaitement la vérité, il faut cependant avouer, à ma honte, qu'elles ne m'ont inſpiré ni le deſſein de découvrir de nouvelles parties dans les Vitriols, ni le procedé néceſſaire pour en venir à bout. Je dois l'un & l'autre à une obſervation dans laquelle le hazard qui me l'a fait faire, ne m'a laiſſé d'autre mérite que celui de profiter des nouvelles lumiéres & des vûës qui m'ont été offertes; & ce n'eſt que depuis qu'elles ont eu tout leur effet, que ſont venuës les réfléxions qui ont précédé cet aveu, & le détail que je vais faire de ma derniére découverte ſur les Vitriols, & ſpécialement ſur le Vitriol blanc ordinaire, dont la compoſition juſqu'ici inconnuë, a été mal-à-propos confonduë, ainſi qu'il a déja été dit, avec celle du Vitriol calciné en blancheur, ſoit naturel, ſoit artificiel.

On ſçait qu'après la diſtillation ordinaire du Vitriol vert, on retire par la lotion, la filtration & l'évaporation, un Sel blancheâtre de ce qu'on appelle *Tête-morte*, ou *Colcotar*, c'eſt-à-dire, de ce qui eſt reſté dans la cornuë après la diſtillation de l'acide vitriolique. Ce Sel a été appellé *Sel fixe de Vitriol*, & a été regardé par quelques-uns comme une eſpece de *Gilla Vitrioli*, ou de Vitriol blanc purifié, tant à cauſe de ſa couleur que de ſa vertu émétique, qui eſt à peu-près la même que celle du *Gilla*. D'autres ont cru que ce ſel étoit

d'une autre nature que le Vitriol, & cela ſur quelque petite différence que le goût y faiſoit appercevoir, ſans qu'aucun Auteur, que je ſçache, ſe ſoit aviſé de chercher dans l'intérieur de ce Sel, ſi ſa compoſition naturelle étoit véritablement différente de celle du Vitriol vert. C'eſt apparemment là ce qui a fait que ſans avoir égard à ce qui avoit été annoncé ſur cette différence, pluſieurs Chimiſtes du premier ordre, dans ces derniers temps, en parlant de ce Sel, ont avancé que ce n'étoit qu'un reſte de Vitriol vert, que le feu n'avoit point encore entamé, qu'il avoit ſeulement calciné en blancheur, & qu'il auroit réduit en Eſprit acide & en Colcotar comme il avoit fait l'autre partie de ce Vitriol, ſi ce feu eût été continué avec toute la force & tout le temps néceſſaire pour cela.

J'avouë que ce dernier ſentiment m'avoit paru d'autant plus vrai-ſemblable, que le Sel qu'on retire de la Tête-morte de l'Alun diſtillé, étant de véritable Alun compoſé de même d'un acide vitriolique & d'une terre blanche, il étoit naturel de croire que le Sel reſté après la diſtillation du Vitriol vert, étoit auſſi du Vitriol. Enfin cette analogie, qui m'avoit tenu lieu de preuve en faveur du ſentiment où j'étois ſur le Sel dont il s'agit, m'en avoit fait regarder la vérification expérimentale comme une choſe tout-à-fait inutile; & ſi j'ai fait dans la ſuite quelques expériences qui m'ont appris ce que je devois penſer ſur ſa compoſition naturelle, ce n'a pas été dans la vûë de cet éclairciſſement, ſur lequel je ne croyois pas avoir rien à deſirer : du moins la premiére de ces expériences qui a été la ſource de toutes les autres, n'a-t-elle été faite que pour avoir ſur le champ un peu d'Encre dont j'avois beſoin, & pour la formation de laquelle m'étant ſervi d'une forte décoction de Noix de galle que j'avois toute faite, & d'un Sel tiré de la Tête-morte du Vitriol vert que je trouvai ſous ma main, & avec lequel je comptois faire d'auſſi bonne Encre qu'avec le Vitriol vert lui-même; je fus bien ſurpris quand je vis que le mêlange ne noirciſſoit pas le moins du monde. Je répétai pluſieurs fois la même expérience avec d'autre décoction de

Noix de galle, & je vis toûjours la même chose. J'apperçûs dès-lors que le Fer n'étoit pas la matrice de ce Sel, comme il l'est du Vitriol vert. Je le reconnus encore par le mêlange de l'huile de Tartre, qui auroit dû produire un *coagulum* verdâtre avec la solution de ce Sel, si sa base eût été du Fer, & qui ne produisit qu'une précipitation d'une terre blanche, comme celle que dépose l'Alun mêlé avec l'huile de Tartre. Le Borax, qui est aussi un Sel alkali, produisit de même, avec notre Sel, un précipité blanc & terreux, tout semblable à celui qu'il excite quand on le verse sur une dissolution d'Alun. Enfin la décomposition de ce Sel faite au feu ou au soleil, donne précisément les mêmes substances que l'Alun, ce qui ne laisse aucun lieu de douter que ce Sel ne soit un véritable Alun, naturellement mêlé avec le Vitriol vert, & dont on ne s'étoit point encore avisé jusqu'ici de soupçonner le mêlange avec ce Vitriol.

Si l'on est curieux de sçavoir pourquoi ce qui reste dans la cornuë, après la distillation ordinaire du Vitriol vert naturel, ne donne aucune marque de Vitriol non décomposé, & dissoluble dans l'eau, & que tout ce que l'eau en enleve est de l'Alun, ainsi que nous venons de le découvrir, on en trouvera la véritable raison dans une observation que j'ai faite plus d'une fois sur de l'Alun & du Vitriol artificiel composé d'un acide vitriolique & de limaille de Fer, autant pure & dégagée qu'elle pouvoit l'être de parties étrangeres. J'ai remarqué qu'une masse d'Alun demandoit beaucoup plus de temps & de feu, pour être réduite en acide & en terre, qu'un poids égal de Vitriol artificiel, pour donner de même son acide, & ne laisser dans la cornuë qu'une masse rougeâtre & indissoluble dans l'eau; de maniére que quand on pousse par un même feu, & dans deux cornuës différentes, les deux masses égales d'Alun & de Vitriol, & cela seulement pendant le temps requis pour la réduction de toute la matrice du Vitriol en une matiére indissoluble, & privée par la perte de ses acides, de la forme saline qu'elle avoit auparavant. Si l'on examine alors la masse d'Alun, on en

trouvera peut-être plus de moitié qui n'aura point été décomposée, & qui sera toûjours de l'Alun, à une petite différence près, c'est que l'Alun avec la solution de la Noix de galle verdit, & que le Sel tiré de la tête-morte d'Alun ne verdit point avec la même solution ; or cette couleur verte pourroit indiquer dans l'Alun un petit mêlange de Cuivre ou plûtôt de Vitriol bleu ; car j'ai observé que cette solution mêlée avec le Vitriol bleu, produisoit une couleur de verd de mer ; & supposé qu'il y ait dans l'Alun un petit mêlange de Vitriol bleu, on conçoit que le feu, en enlevant une partie des acides de ce Vitriol, rend par-là sa base métallique indissoluble à l'eau, qui ne dissout plus alors que le pur Alun qui a résisté à l'effort du feu, & qui est devenu par-là d'autant plus propre à être employé intérieurement dans la Médecine, qu'il est plus dégagé de parties de Cuivre, dont on doit toûjours redouter l'usage intérieur.

Il paroîtra peut-être singulier, & il n'en est cependant pas moins vrai, que l'eau qui tient de l'Alun en dissolution pendant long-temps, y produit à la fin ce que nous venons de remarquer que le feu de la calcination produisoit sur le même sel : voici ce qui m'a donné lieu d'appercevoir ce fait, & de quelle maniére je le conçois. Je fis fondre, il y a cinq à six mois, dans une chopine d'eau ou environ, ce qu'elle pût dissoudre d'Alun ordinaire ; la liqueur étant coulée, j'en employai aussi-tôt une partie aux différentes expériences que j'avois à faire, & entr'autres, à celle de la Noix de galle mêlée avec ce sel, ce qui me fit appercevoir la couleur verte dont il s'agit. Mes expériences faites, cette dissolution d'Alun est restée cinq à six mois à découvert dans sa bouteille, sans que j'en aye fait aucun usage. Au bout de ce temps, voulant répéter l'expérience de l'Alun & de la Noix de galle, avec mon ancienne dissolution d'Alun, je fus bien surpris de voir qu'elle n'excitoit pas plus de vert avec la Noix de galle, que le faisoit avec un pareil mêlange, l'Alun calciné : cet effet inattendu, & tout différent de celui de cette même dissolution d'Alun lorsqu'elle étoit nouvelle, me fit juger que

pendant qu'elle avoit été gardée, elle avoit ſouffert quelque altération particuliére d'où étoit venuë cette différence d'effet. Pour m'en aſſûrer, je fis diſſoudre une petite portion du même Alun dont je m'étois ſervi ſix mois auparavant, & cette ſolution nouvelle, mêlée avec la décoction de Noix de galle, produiſit la couleur verte, qu'avoit produit ſix mois auparavant l'autre ſolution, & qu'elle étoit devenuë incapable de produire dans la ſuite.

La maniére dont j'imagine cette différence, en ſuppoſant toûjours que la petite quantité de Vitriol bleu mêlée naturellement avec l'Alun, eſt la cauſe de la couleur verte qu'il produit avec la Noix de galle, c'eſt que l'eau qui tient du Vitriol en diſſolution, en enleve continuellement des acides qui ſe répandent dans la liqueur, pendant que chaque petite partie de la baſe métallique de ce Vitriol, auxquelles ces acides viennent d'être arrachés, ſe précipitent avec ceux qu'elles ont conſervés, & qui ne ſuffiſent plus pour les rendre diſſolubles par l'eau. Pour peu qu'on conſerve en diſſolution quelque Vitriol, on voit bien-tôt naître & augmenter ce précipité, qui ne tarde guére à troubler la limpidité de la liqueur. A l'égard de l'Alun, ſa matrice terreuſe lâche plus difficilement les acides dont elle eſt chargée, que ne fait la baſe métallique des Vitriols, ce qui fait que ce ſel diſſout ſe conſerve plus long-temps en entier dans l'eau, & toutes choſes égales, fournit bien moins de précipité que les Vitriols.

Cela étant, quand de l'Alun a été tenu long-temps en diſſolution, toutes ou preſque toutes les parties du Vitriol bleu qui y étoient jointes, ont eu le temps de ſe décompoſer juſqu'à un certain point, & de ſe précipiter; de maniére que ſi quelques parties propres de l'Alun, ſe ſont auſſi décompoſées, & ont abandonné le liquide, il y en eſt toûjours reſté la plus grande partie dépouillée du Vitriol bleu, par le moyen duquel elle ne peut plus, comme auparavant, produire une liqueur verte avec la Noix de galle.

La découverte de l'Alun contenu dans le Vitriol vert naturel, & l'obſervation ſur l'Alun & le Vitriol artificiel de

Mars, dans laquelle on trouve toute la théorie de cette découverte, fourniſſent un procedé raiſonné, non-ſeulement pour l'extraction de l'Alun mêlé avec le Vitriol naturel, mais encore pour en ſéparer le plus d'Alun qu'il eſt poſſible: car ſi dans la diſtillation, ou la calcination de ce Vitriol, qui ſont l'une ou l'autre le procedé néceſſaire pour la ſéparation de l'Alun qui y eſt mêlé, on laiſſe ce Vitriol plus long-temps expoſé à l'ardeur du feu, qu'il ne le faut pour réduire en matiére indiſſoluble, toute ſa baſe ferrugineuſe, il doit ſe décompoſer toûjours pendant ce ſurplus de temps, quelque portion d'Alun, & par conſéquent il doit s'en retrouver moins dans le colcotar du Vitriol, que ſi le feu eût été ceſſé plûtôt: c'eſt pour cela qu'au lieu de pouſſer pendant 80 heures à un feu violent, dans trois cornuës, & au même fourneau, trois portions également calcinées, & de 10 livres chacune, de Vitriol d'Angleterre, de Vitriol d'Allemagne, & de Vitriol blanc ordinaire, de chacun deſquels je voulois retirer une plus grande quantité d'Alun non décompoſé, que le temps ordinaire de la diſtillation de ces Vitriols ne pourroit le permettre, je me ſuis contenté de faire durer cette diſtillation pendant 60 heures ou environ, après quoi j'ai leſſivé le colcotar de chacun de ces Vitriols; celui du Vitriol d'Angleterre, m'a donné 3 onces un gros d'Alun; celui du Vitriol d'Allemagne, 11 onces; & celui du Vitriol blanc, 30 onces 2 gros. Comme on ne diſtille guére le Vitriol blanc ordinaire, & qu'on pourroit ignorer la nature de ſon acide, je remarquerai ici qu'il eſt parfaitement ſemblable à celui des autres Vitriols naturels.

J'euſſe pû examiner le Vitriol bleu, comme j'ai fait les trois autres Vitriols, c'eſt-à-dire, par rapport à l'Alun qu'il peut contenir, mais j'en réſerve l'examen pour un autre Mémoire, dans lequel je rapporterai quelques expériences que j'ai déja faites, & que je veux répéter encore, tant ſur les baſes des trois Vitriols qui ont été diſtillés enſemble, que ſur celle du Vitriol bleu.

Quoique nous ayons abbrégé dans la diſtillation de ces trois

trois Vitriols, le temps qu'on a coûtume d'y employer, & cela pour retrouver dans le résidu de ces trois distillations, une plus grande quantité d'Alun, que nous n'eussions fait sans cette précaution, nous ne prétendons pourtant pas pour cela, que ces trois Vitriols ne contiennent d'Alun que ce qu'ils nous en ont donné; il est impossible qu'un feu de près de 60 heures, auquel ils ont été exposés, n'ait pas décomposé une assés bonne quantité de leur Alun ; & pour pouvoir évaluer par une espece de mesure expérimentale, la quantité de cet Alun décomposé, je me servirai d'une expérience que j'avois faite pour plusieurs usages, & qui convient parfaitement à celui-ci. En faisant distiller à un même fourneau & à un même feu les trois Vitriols dont il a été parlé, j'avois distillé aussi par le même feu & au même fourneau, qui étoit de quatre cornuës, 6 livres d'Alun, dont 4 livres à peu-près ont été décomposées, & ont donné leur acide, pendant que deux autres livres sont restées dans la cornuë, & ont été séparées par la lotion, la filtration & l'évaporation. D'où je conclus que si le feu employé pour la distillation des trois Vitriols, a décomposé les deux tiers de l'Alun exposé au même feu, & en a laissé un troisiéme tiers entier, la même chose pourroit bien être arrivée à l'Alun contenu dans chacun des Vitriols, c'est-à-dire, que comme les deux livres d'Alun qui ont résisté à l'effort du feu, sont un tiers des six livres d'Alun employées, & annoncent en quelque sorte deux autres tiers que le feu a décomposés ; de même aussi ce qu'on a trouvé d'Alun dans chacune des têtes-mortes des Vitriols, pourroit bien être le tiers de deux autres tiers au moins analysés par le feu, & qui ne se retrouvent plus. Par conséquent 10 livres de Vitriol d'Angleterre, qui après la distillation ont donné 3 onces 1 gros d'Alun, auroient dû en contenir 9 onces au moins & 3 gros ; 10 livres de Vitriol d'Allemagne, de la tête-morte desquelles on a retiré 11 onces d'Alun, auroient dû en contenir naturellement 33 onces au moins ; & les dix livres de Vitriol blanc qui ont fourni après la distillation trente onces 2 gros d'Alun non décomposé,

auroient dû être chargées de 90 onces 6 gros d'Alun.

Quoi qu'il en soit, on peut toûjours conclurre de la quantité d'Alun tirée de chacun des trois Vitriols, que celui d'Angleterre en contient naturellement bien moins que les deux autres; que celui d'Allemagne en contient près de trois fois plus que le Vitriol d'Angleterre, & près de deux fois moins que le Vitriol blanc ; & comme le Vitriol d'Allemagne, outre les parties d'Alun, en quoi il surpasse si fort celui d'Angleterre, contient encore, ainsi qu'il a déja été prouvé, du Vitriol bleu, qu'on n'apperçoit pas de même dans le Vitriol d'Angleterre, il en résulte que ce dernier Vitriol contient en parties de Vitriol vert ou de Mars, ce que l'autre Vitriol contient de plus que lui en parties d'Alun & de Vitriol bleu, & qu'ainsi il y a bien plus de Vitriol de Mars dans une masse de Vitriol d'Angleterre, qu'il n'y en a dans une masse d'un poids égal de Vitriol d'Allemagne. Par conséquent dans tous les cas où un alliage d'Alun & de Vitriol bleu au Vitriol de Mars, ne sera pas à craindre, & sera même convenable, le Vitriol d'Allemagne pourra être placé, & même préféré à celui d'Angleterre, qui sera à son tour préférable à l'autre dans l'usage intérieur, où le Cuivre sur-tout est toûjours suspect & à redouter.

Au reste les différentes quantités d'Alun que nous avons apperçûës dans les trois Vitriols analysés, nous fournissent un éclaircissement parfait, non seulement sur les différents effets que produisent ces Vitriols mêlés avec la Noix de galle & l'huile de Tartre, mais encore sur la composition du Vitriol blanc ordinaire, qui n'auroit pas resté si long-temps ignorée, si l'on eût plûtôt découvert le mêlange naturel & plus ou moins abondant de l'Alun avec le Vitriol de Mars formé dans les entrailles de la terre.

Quoique la quantité d'Alun contenuë dans le Vitriol d'Angleterre, toute inférieure qu'elle est à ce qu'en contiennent les deux autres Vitriols, paroisse néantmoins toûjours d'autant plus considérable qu'on ne s'avisoit pas de l'y soupçonner, non plus que toute celle dont les autres Vitriols

ſont chargés ; cependant quand on compare ce qu'il y a dans le Vitriol d'Angleterre de parties d'Alun & de Vitriol de Mars, dont les unes, qui ſont celles du Vitriol de Mars, ſont à l'égard des autres comme quinze & plus eſt à un peu moins d'un, on voit d'abord pourquoi l'huile de Tartre qui blanchit la ſolution d'Alun, & en précipite une matiére blanche & terreuſe, ne paroît rien faire de ſemblable avec l'Alun contenu dans le Vitriol d'Angleterre ; car quoique l'Alun ſéparé de ce Vitriol, ſoit réellement ſuſceptible, avec l'huile de Tartre, de la même altération que l'Alun ordinaire, & qu'il le ſoit toûjours encore auſſi réellement, lors même qu'il eſt confondu avec ce Vitriol, que quand il en eſt ſéparé, comme on le verra clairement par la ſuite ; cependant les parties blanches que l'Alun mêlé avec l'huile de Tartre répand alors dans la liqueur, ſont ſi peu de choſe en comparaiſon du *coagulum* verdâtre dans lequel l'huile de Tartre convertit dans le même temps les parties infiniment plus abondantes de Vitriol de Mars, que les unes recouvertes & enveloppées par les autres, diſparoiſſent à la vûë, & laiſſent voir en plein celles du Vitriol de Mars.

C'eſt par la même raiſon que le noir que produit la décoction de la Noix de galle mêlée à celle du Vitriol d'Angleterre, ne paroît pas différer de celui qui réſulte du mêlange de la même décoction de Noix de galle avec celle d'un Vitriol de Mars artificiel, fait avec une limaille d'Acier bien dégagée de toutes parties étrangeres ; car quoique les parties d'Alun contenuës dans le Vitriol d'Angleterre, non ſeulement ne contribuent en rien à la couleur noire, mais encore occupent la place de parties de Vitriol de Mars qui y contribueroient, & quoiqu'enfin l'Encre produite par le Vitriol d'Angleterre, ſoit réellement moins noire que celle qui l'a été par le Vitriol de Mars artificiel dont on vient de parler, cependant la différence de ces deux Encres doit être & eſt en effet ſi petite, qu'il faudroit avoir des yeux bien fins & bien clairvoyants pour l'appercevoir.

Pour ce qui regarde le Vitriol d'Allemagne, plus abondant

en parties d'Alun que le Vitriol d'Angleterre, & dans lequel, à ſupputer la quantité qu'il en contient, non uniquement par ce qu'on en retire, mais par ce que l'expérience précédemment rapportée nous y en fait juger & admettre, ces parties d'Alun ſont à peu-près à l'égard de celles du Vitriol de Mars comme 3 à 13. On conçoit que quoique l'huile de Tartre verſée ſur la ſolution de ce Vitriol, donne lieu au développement d'une beaucoup plus grande quantité de parties blanches & terreuſes, qu'elle ne le fait quand c'eſt ſur le Vitriol d'Angleterre qu'elle agit, cependant trois de ces parties blanches ont toûjours à faire, dans le Vitriol d'Allemagne, à treize parties vertes, dont le nombre trop grand encore par rapport au leur, accable, noye & diſperſe ſi fort les parties blanches, que la vûë n'eſt pas capable de les diſtinguer en cet état. Il m'a pourtant paru que le *coagulum* verdâtre produit par l'huile de Tartre verſée ſur le Vitriol d'Allemagne, étoit d'un verd moins brun & plus clair que celui du Vitriol d'Angleterre, ce qui peut être imputé, tant aux parties blanches qui éclairciſſent le verd du *coagulum*, qu'aux parties de Cuivre qui ſont que ce *coagulum* tire un peu ſur le bleu.

A l'égard de l'action de la Noix de galle ſur le Vitriol d'Allemagne, comme la couleur noire de l'Encre ordinaire eſt uniquement dûë au Fer contenu dans le Vitriol dont on s'eſt ſervi pour cela, & que celui pour lequel on n'a employé que de la limaille de Fer bien pure, & qui par-là eſt tout entier Vitriol de Mars, fait de l'Encre plus noire qu'aucun autre; on conçoit que le Vitriol d'Allemagne, dans lequel de ſeize parties, il n'y en a pas treize de Vitriol de Mars, ſera toûjours avec la Noix de galle, de l'Encre aſſés conſidérablement moins noire que celle du Vitriol artificiel, & que le degré de noirceur de moins qu'aura l'Encre faite avec le Vitriol d'Allemagne, ſera proportionné & relatif à la quantité des parties d'Alun & de Vitriol bleu qui s'y trouvent, & qui ne ſervent qu'à diminuer & altérer la couleur noire de cette Encre. Cependant comme cette couleur eſt

encore assés forte malgré le Vitriol bleu, & l'Alun que contient le Vitriol d'Allemagne, & qui, dans le cas présent, ne peuvent faire un plus grand effet par rapport à leur quantité, & à celle des parties de Vitriol de Mars, avec lesquelles ils se trouvent joints dans le même Mixte; si pour juger du degré de la couleur noire de l'Encre dont il s'agit, en la comparant avec la plus noire de toutes les Encres vitrioliques, je veux dire avec celle qui a été faite avec du Vitriol de Mars artificiel, on se contente d'examiner chacune de ces deux Encres dans leur vaisseau, peut-être leur différence paroîtra-t-elle assés peu sensible dans cet état, ou si elle est apperçûë, elle le sera encore davantage, en écrivant avec ces deux Encres sur du papier également blanc, & examinant ensuite les deux écritures en deux temps, sçavoir lorsqu'elles viennent d'être faites, & après avoir demeuré exposées quelque temps à l'air.

Les proportions d'Alun & de Vitriol de Mars qui se trouvent dans les deux Mixtes appellés *Vitriol d'Angleterre*, & d'*Allemagne*, & qui sont telles que l'huile de Tartre, & la décoction de Noix de galle, qui manifestent clairement le Vitriol de Mars de ces deux Mixtes, ne feroient appercevoir dans aucun des deux le moindre indice d'Alun, si on ne sçavoit pas d'ailleurs toute la quantité qu'il y en a, surtout dans le Vitriol d'Allemagne: ces proportions, dis-je, d'Alun & de Vitriol de Mars, se trouvant très-différentes dans le Vitriol blanc ordinaire, il en doit résulter, & il en résulte aussi des effets tout-à-fait différents.

Il a déja été remarqué que 10 livres de Vitriol blanc, avoient donné après la distillation, 30 onces 2 gros d'Alun, & si l'on évaluë, suivant le calcul suggéré par l'expérience précédemment rapportée, ce qu'il y a eu d'Alun décomposé pendant la distillation, ce sera le double de ce qu'on en a retiré, c'est-à-dire, 60 onces 4 gros, qui jointes aux 30 onces & 2 gros, trouvées après la distillation, font 90 onc. 6 gros, qui, suivant ce calcul, sont contenuës dans les 10 livres de Vitriol blanc, & qui font plus de moitié du poids

de ce Vitriol. Mais ſuppoſons qu'il y ait autant de Vitriol de Mars que d'Alun, & par conſéquent que dans 16 parties de Vitriol blanc, il y en ait huit d'Alun, & huit de Vitriol de Mars, quand on verſera de la décoction de Noix de galle ſur le tout, il n'y aura que les huit parties de Vitriol de Mars ſur leſquelles elle agira, & qui formeront une poudre noire ſuſpenduë dans la liqueur. Mais comme les particules noires qui y nageront, ne ſeront pas réunies, & que chacune de ces particules ſe trouveront à côté d'autant d'autres particules d'Alun qui ne ſeront pas noires, & qui écarteront les particules noires les unes des autres, il en réſultera non un véritable noir comme avec les Vitriols d'Angleterre & d'Allemagne, mais une eſpece de noir brun. Voilà d'abord ce que les différentes proportions d'Alun & de Vitriol de Mars contenus dans le Vitriol blanc ordinaire, produiſent de particulier avec la Noix de galle. A l'égard de l'huile de Tartre, il a déja été dit que quand on la verſe ſéparément ſur de l'Alun & du Vitriol d'Allemagne, elle fait avec l'un un précipité blanc, & avec l'autre un *coagulum* verdâtre, malgré le nombre des parties d'Alun que contient ce Vitriol. Mais quand on mêle cette huile avec le Vitriol blanc ordinaire, le Vitriol de Mars dont il eſt chargé, & qui avec la Noix de galle ſe faiſoit appercevoir clairement, ſe devine à peine avec l'huile de Tartre, car le verd qu'il produit naturellement avec cette huile, & qu'il produiſoit dans le Vitriol d'Allemagne même, il ne le produit plus dans le Vitriol blanc, & au lieu d'un *coagulum* verdâtre, qui dans cette expérience étoit le caractere ſpécifique du Vitriol de Mars, c'eſt un *coagulum* blanc & épais qu'on voit paroître, & cela, ſoit que la poudre blanche qui vient de l'Alun, ſurpaſſe aſſés en quantité les parties vertes qui viennent du Vitriol de Mars, pour les recouvrir totalement, & les faire diſparoître, ſoit que le verd ne puiſſe pas tenir contre le blanc, quand il s'y trouve ſeulement mêlé en parties égales. Quoi qu'il en ſoit, ce qui dénote le Vitriol de Mars dans le mêlange de l'huile de Tartre & du Vitriol blanc ordinaire, c'eſt l'eſpece de blancheur du

précipité ſenſiblement moindre que ne l'eſt celle du précipité de l'Alun ordinaire, ou de l'Alun même tiré du Vitriol blanc, & ſéparé par-là du Vitriol de Mars, avec lequel nous ſçavons d'ailleurs qu'il y étoit joint, & auquel par conſéquent nous avons droit d'attribuer le moins de blancheur qu'a le précipité du Vitriol blanc.

Quoique ce qui a été dit ſur la compoſition naturelle du Vitriol blanc, & ſur quelques effets caractériſtiques de ce Vitriol, ſoit d'autant plus vrai qu'il eſt fondé ſur une ſuite d'expériences analytiques, qui n'ont pas ſeulement été faites ſur ce Vitriol, mais encore ſur ceux d'Angleterre & d'Allemagne, & ſur l'Alun, ce qui forme un aſſemblage de faits qui conduiſent & concourent tous à la connoiſſance du Vitriol blanc; cependant comme cette connoiſſance, juſqu'à préſent ignorée, eſt une eſpece de probleme en Chimie, & mérite d'autant plus notre attention, qu'un Mixte dont on ſe ſert avec beaucoup de ſuccès dans la pratique de la Médecine, & qui entre dans pluſieurs Eaux minérales fort uſitées, ne peut jamais être trop connu, je vais faire ſervir la voye de la compoſition à la vérification de ce que celle de l'analyſe m'a fait découvrir ſur le Vitriol blanc. On ſçait que c'eſt-là le ſeul moyen de lever tous les doutes qui pourroient reſter ſur ce ſujet, & que ſi quelque choſe mérite en Phyſique le mot de *démonſtration,* c'eſt une vérité réſultante du témoignage & de l'accord parfait de ces deux ſources de lumiéres.

J'ai fait fondre dans de l'eau ce qu'elle a pû contenir d'un Vitriol de Mars que j'avois fait avec de la limaille de Fer bien pure, & de l'eſprit de Vitriol. D'un autre côté j'ai fait fondre auſſi de l'Alun ordinaire, de l'Alun calciné & du Sel tiré de la tête-morte du Vitriol blanc, dans ce qu'il a fallu d'eau pour la diſſolution de chacun de ces Sels. J'ai verſé ſur la ſolution du Vitriol de Mars un peu de celle d'Alun, j'ai bien mêlé le tout, j'en ai ſéparé deux portions, ſur l'une deſquelles j'ai verſé de la décoction de Noix de galle, & ſur l'autre de l'huile de Tartre par défaillance, & il en a réſulté de l'Encre à peu-près auſſi noire, & un caillé à peu-près auſſi

vert que si la solution du Vitriol de Mars n'eût point été mêlée d'Alun. J'ai adjoûté de nouvelle solution d'Alun sur celle du Vitriol de Mars, & cela par degrés, & à plusieurs reprises, éprouvant toûjours à chacune, l'effet de la décoction de Noix de galle & de l'huile de Tartre sur deux petites portions que j'en avois séparées, & j'ai remarqué qu'à mesure que j'allois en avant, l'Encre devenoit moins noire, & le caillé moins vert.

Enfin quand les proportions convenables d'Alun & de Vitriol de Mars se sont rencontrées, ce qui ne m'a jamais paru arriver que quand l'Alun a surpassé en quantité le Vitriol de Mars, & cela plus ou moins, suivant des circonstances que je n'ai pas encore bien démêlées, & qui m'ont semblé exiger en différents temps une dose plus ou moins forte d'Alun au de-là de celle du Vitriol de Mars; quoi qu'il en soit, toutes les fois que m'étant servi de solutions de Vitriol & d'Alun, anciennement & nouvellement faites, je suis parvenu à mêler avec celle du Vitriol de Mars, ce qu'il falloit alors de celle d'Alun, pour réprimer jusqu'à un certain point l'effet de noir & de verd que contractoit le mêlange par l'addition de la décoction de Noix de galle ou de l'huile de Tartre, ce n'a plus été ni du noir ni du verd, mais un noir brun, & du blanc que la décoction de Noix de galle & l'huile de Tartre ont fait naître dans la liqueur; & ce blanc, de même que celui du Vitriol blanc, l'a toûjours été moins que le précipité de l'Alun par l'huile de Tartre, & cela à cause du mêlange du Vitriol vert qui ne se trouve point dans l'Alun, & qui dans notre Vitriol blanc artificiel, comme dans le naturel, altere toûjours la couleur blanche du précipité de l'Alun contenu dans ces deux Vitriols; & en effet qu'on verse de l'huile de Tartre sur le Sel ou l'espece d'Alun tiré de la tête-morte du Vitriol blanc, ce Sel débarrassé du Vitriol de Mars avec lequel il étoit joint, donnera alors un précipité fort blanc, au lieu d'un précipité d'un blanc sale qu'il donnoit, & qu'il eût continué de donner, s'il eût toûjours resté comme il étoit auparavant, c'est-à-dire, sous la forme de Vitriol blanc

ordinaire,

ordinaire, & avec le Vitriol de Mars naturel qui en faisoit partie.

C'est ainsi qu'avec de l'Alun & du Vitriol de Mars, que différents essais analytiques, tels que la distillation, la décoction de la Noix de galle, l'huile de Tartre, m'avoient fait découvrir dans le Vitriol blanc naturel, j'en ai fait d'artificiel, dont les propriétés essentielles sont les mêmes que celles du naturel, ce qui est la résolution de la plus grande partie du Probleme chimique sur la composition naturelle du Vitriol blanc ordinaire.

Je dis de la plus grande partie de ce Probleme, car quoiqu'on ne puisse disconvenir que nous ne soyons parvenus à la connoissance des deux principaux matériaux de la composition du Vitriol blanc ordinaire, & que ce ne soit en conséquence de la proportion particuliére de ces deux matériaux, que le Vitriol blanc forme du noir-brun avec la Noix de galle, & un blanc-sale avec l'huile de Tartre; cependant nous ne prétendons pas pour cela, qu'il n'y ait plus rien à découvrir dans ce Vitriol. Quand on a trouvé le moyen de faire avec de la limaille de Fer, & de l'esprit de Vitriol, un Vitriol vert, qui par sa couleur, par un grand nombre d'essais connus, par son acide vitriolique, par sa base métallique, & par ses vertus médicinales, ressembloit on ne peut davantage, au Vitriol vert naturel; si sur cela on eût prétendu qu'il n'y avoit plus rien à découvrir sur ce Vitriol, on en auroit été démenti par l'Alun qu'on n'y avoit point apperçû, & qu'on a vû que j'y ai découvert depuis.

Il en peut être de même du Vitriol blanc ordinaire, & j'ai même lieu de le croire sur quelques expériences, & entr'autres sur la suivante.

Quand on fait du Vitriol blanc artificiel avec de l'Alun ordinaire, ou avec de l'Alun calciné, ou, ce qui revient au même, avec du sel tiré de la tête-morte de l'un des trois Vitriols, & qu'on compare l'effet de la décoction de Noix de galle sur ces deux Vitriols artificiels, avec celui de la même décoction sur le Vitriol blanc naturel, on trouve qu'ils

ſont tous un noir-brun : mais le noir-brun de celui qui eſt fait avec l'Alun ordinaire, eſt un peu verdâtre, parce que l'Alun non calciné produit, ainſi qu'il a déja été remarqué, une couleur verte avec la Noix de galle, ce qui me l'a fait ſoupçonner de contenir alors un peu de Vitriol bleu, & cela ſur un effet pareil du Vitriol bleu, mêlé avec la décoction de Noix de galle. Et ce qui appuye cette conjecture, c'eſt que quand, par une forte calcination de l'Alun, on a donné le temps à la petite quantité de Vitriol bleu, qu'on lui ſuppoſe alliée, de ſe décompoſer, & de n'être plus diſſoluble par l'eau avec le reſte de l'Alun qui l'eſt encore, le Vitriol blanc artificiel fait avec cet Alun calciné, & dépouillé du peu de parties de Vitriol bleu qu'il contenoit, fait bien, ainſi qu'il a été dit, avec la Noix de galle, du noir-brun, mais ce noir-brun n'eſt plus verdâtre, il n'eſt que noir-brun, & tel qu'il doit être lorſqu'il n'entre d'autres parties dans la compoſition du Vitriol blanc, que celles de l'Alun & du Vitriol de Mars. Or comme le Vitriol blanc naturel ne fait avec la Noix de galle, ni un noir-brun verdâtre, ni un noir-brun pur, mais rougeâtre, cette addition de rouge qui n'eſt attribuable dans le cas préſent, ni à l'Alun, ni au Vitriol de Mars, ſuppoſe vrai-ſemblablement dans ce Vitriol, un troiſiéme corps dont la découverte s'offre à notre curioſité. Il eſt vrai que ce troiſiéme corps entre pour peu de choſe dans la compoſition du Vitriol blanc : car comme ce qui fait le verdâtre du noir-brun dans le Vitriol blanc artificiel fait avec l'Alun non calciné, eſt très-peu de choſe, ce qui fait le rougeâtre du noir-brun dans le Vitriol blanc naturel, doit être très-peu de choſe auſſi ; mais plus ce troiſiéme corps y ſera en petite quantité, plus il ſera difficile à déterrer de la multitude des parties d'Alun & de Vitriol de Mars, dans leſquelles il ſera enſéveli.



DE LA PERPENDICULAIRE A LA MÉRIDIENNE DE PARIS,

Décrite à la distance de 60000 Toises de l'Observatoire vers le Midi.

Par M. DE THURY.

ON a rendu compte au Public, dans les deux années précédentes, des opérations qui avoient été faites pour déterminer la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris jusqu'aux extrémités orientales & occidentales du Royaume. Cet ouvrage, joint à celui qui avoit été déja exécuté pour décrire la Méridienne de Paris depuis Dunkerque jusqu'à Collioure, pouvoit passer pour le plus complet qui ait été jamais entrepris pour la perfection de la Géographie, & l'on auroit pû s'en contenter, si l'on n'avoit eu dessein que de rectifier la Carte de la France sans aspirer à la derniére précision, puisqu'on avoit, par ce moyen, déterminé géométriquement un grand nombre de Villes & d'objets remarquables dans presque toutes les Provinces de la France, auxquelles on auroit pû rapporter tous les autres, sans courir risque de tomber dans de grandes erreurs. Cependant comme ce qui avoit été exécuté jusqu'alors ne composoit encore qu'une partie du projet que le Ministere avoit formé, de déterminer tous les lieux de la France par des mesures géométriques & invariables (projet qui avoit paru immense dans son exécution, mais que le bien de l'Etat, & l'avantage qui en devoit résulter pour le Commerce, avoit fait entreprendre) on jugea à propos de continuer ce travail, en préférant toûjours les endroits dont il importoit le plus de connoître exactement la situation. 12 Novemb. 1735.

Dans le Voyage qui fut entrepris par mon Pere en 1733,

pour déterminer le parallele de Paris du côté de l'Occident, on trouva que ce parallele se terminoit à Granville sur la Côte occidentale de la Normandie, & nous prolongeâmes nos opérations jusqu'à St Malo, parce qu'en travaillant à la description de la Carte de la France, nous avions des vûës plus étenduës, nécessaires à la Géographie en général & à la Navigation, qui étoient de déterminer la grandeur des degrés de longitude sur le parallele de Paris, de la même maniére que l'on avoit déterminé la grandeur des degrés de latitude sur le Méridien de cette Ville pour en conclurre la figure de la Terre ; recherche qui a été jugée si utile au progrès des Sciences, que plusieurs Astronomes & Géometres de l'Académie, Mrs Godin, Bouguer & de la Condamine, ont entrepris cette année le Voyage du Perou pour s'en assûrer par la comparaison de leurs Observations avec les nôtres, pendant que Mrs de Maupertuis & Clairaut se disposent avec le même zele pour aller faire de semblables Observations vers les parties les plus septentrionales de la Terre.

On sçait que pour retirer le plus d'avantage des Observations astronomiques dans la détermination des degrés, tant en latitude qu'en longitude, on doit choisir celles qui sont faites dans les lieux les plus éloignés; s'il s'y rencontre quelque erreur, elle n'est que de la même quantité sur une plus grande ou plus petite étenduë comprise entre ces observations; d'où il suit que plus cette étenduë est grande, moins il en résulte d'erreur sur chaque degré, & plus l'on connoît leur grandeur avec précision. Ainsi comme la plus grande étenduë de la France, de l'Orient vers l'Occident, est depuis Strasbourg jusqu'à Brest, & que nous avions déterminé l'année derniére la distance de Paris à Strasbourg, on jugea qu'il falloit continuer ce travail, en décrivant une Perpendiculaire à la Méridienne de Paris, à la distance de 60000 toises vers le Midi, qui devoit se terminer vers les Côtes méridionales de la Bretagne, & que l'on prolongeroit jusqu'à Brest.

On avoit principalement en vûë de déterminer géométriquement la situation de cette Ville, pour la comparer aux

Obſervations aſtronomiques qui avoient été faites autrefois par Mrs Picard & de la Hire avec tout le ſoin & l'exactitude poſſible. On avoit deſſein de déterminer en même temps le cours de la Loire depuis Orléans juſqu'à ſon embouchure dans la Mer, étant très-important, pour l'avantage du Commerce, d'avoir la deſcription exacte de cette Riviére, qui de toutes celles de la France eſt navigable dans une plus grande étenduë de terrein, & traverſe un plus grand nombre de ſes Provinces. On ſe propoſoit auſſi de déterminer géométriquement les principaux points de la Côte de Bretagne, ſur-tout ceux où aborde la plus grande partie des Navires, tant ceux qui ſont deſtinés pour le Commerce, que ceux qui contribuent à la ſûreté de l'Etat ; car quoiqu'on eût déja fait diverſes opérations géométriques pour déterminer la poſition de ces Côtes, on ne convenoit pas unanimement de leur préciſion, on avoit même quelque peine à les concilier aux Obſervations aſtronomiques, & il étoit néceſſaire de les vérifier, ſi elles avoient été exactes, ou de les rectifier, s'il s'y étoit gliſſé quelques erreurs.

Ce ſont-là les principaux motifs du Voyage dont nous allons faire le rapport à l'Académie, & que j'ai fait de concert avec Mrs Maraldi, l'Abbé de la Grive, le Roy & Chevalier. Nous avions déja travaillé enſemble avec mon Pere à la deſcription de la Perpendiculaire de l'Obſervatoire de Paris, & leur zele pour le travail, joint à leur érudition, lui avoit fait juger qu'avec leur ſecours nous pourrions réuſſir dans notre entrepriſe, joint à cela que l'union qui étoit entre nous ne devoit pas peu contribuer au ſuccès de cet ouvrage; & quoiqu'ils y ayent eu du moins autant de part que moi par les peines qu'ils ſe ſont données pour l'exécuter, & ſurmonter toutes les difficultés qui ſe ſont préſentées, ils ont bien voulu me donner le ſoin d'en rendre compte à cette Académie, pour m'acquitter envers elle d'un devoir qu'exige de moi l'honneur qu'elle a bien voulu me faire, de me recevoir pendant mon abſence dans ſa Compagnie.

Dans le Voyage que nous avions fait en 1733, on avoit

été obligé de s'écarter du parallele de Paris vers le Midi, aux environs de Chartres, à cauſe des Foreſts qui nous empêchérent de ſuivre notre premiére direction. Comme on s'étoit, par ce moyen, approché d'Orléans qui avoit été déterminé autrefois par les obſervations de la Méridienne, nous jugeâmes qu'il falloit commencer par nous y rejoindre, afin de comparer enſemble la poſition de cette Ville déterminée en deux maniéres, la premiére par les Triangles de la Méridienne, la ſeconde par ceux de la Perpendiculaire; il étoit d'ailleurs important de ſçavoir avec quelle préciſion on pouvoit revenir au même point par de longs circuits, en s'écartant de la direction que l'on s'étoit d'abord propoſée. Nous allâmes donc d'abord obſerver à Chartres, & par le moyen de quatre objets, nous eûmes lieu de vérifier deux baſes communes aux deux ſuites de Triangles, ſçavoir celle de Pithiviers à Orléans, & celle d'Orléans à Chaumont. Quoique nous n'ayons trouvé aucune différence ſenſible dans le réſultat de ces deux baſes qui s'accordoient, à quelques pieds près, ſur une diſtance de 20000 toiſes, il y en a eu une conſidérable dans le réſultat des diſtances à la Perpendiculaire & à la Méridienne; celle d'Orléans à la Perpendiculaire déterminée par les Triangles de la Méridienne, s'étant trouvée plus petite de 11 toiſes que celle qui réſulte de nos opérations, & la diſtance à la Méridienne plus grande de 27 toiſes. On avoit dans cette recherche, calculé les diſtances tant à la Méridienne qu'à la Perpendiculaire, ſans avoir égard à la ſphéricité de la Terre qui devoit y cauſer quelque différence. Nous examinâmes donc à combien elle ſe pouvoit monter, & nous trouvâmes qu'elle ne pouvoit produire qu'une erreur de 3 toiſes; ce qui nous fit juger qu'une partie de cette différence pouvoit être attribuée à l'inégalité du terrein dont on ne tient point compte, à moins que les obſervations n'ayent été faites ſur des lieux fort élevés, parce qu'elles ſont trop petites chacune ſéparément, mais que jointes enſemble, elles doivent donner les diſtances plus grandes qu'elles ne ſont en effet.

Après avoir ainsi déterminé la position d'Orléans, nous allâmes reconnoître les objets que nous avions découverts du côté de l'Occident, & nous suivîmes assés exactement la direction de notre Perpendiculaire jusqu'à la Ville de Troô, où ayant rencontré des Bois, nous fûmes obligés de nous en écarter vers le Midi, & de suivre les côteaux de la Loire.

Il ne nous auroit pas été fort difficile de surmonter ces premiéres difficultés par le moyen des Signaux & des méthodes que nous avions pratiquées en pareilles occasions; mais comme nous avions reconnu qu'en s'écartant considérablement de sa premiére direction pour la reprendre ensuite, il ne pouvoit y avoir que quelques toises d'erreur, dont on pouvoit même tenir compte par la méthode que nous avons eu l'honneur d'envoyer à l'Académie, nous jugeâmes à propos de suivre la Loire, où l'on devoit, suivant les apparences, trouver un plus grand nombre d'objets bien exposés, & par conséquent plus propres à former une suite de Triangles, que dans un Païs plus couvert, tel que celui qui se trouvoit précisément dans notre premiére direction. Nous continuâmes donc nos opérations de part & d'autre de cette Riviére, en déterminant les Villes & principaux endroits qui y sont situés, & les différentes directions de son cours.

Lorsque nous fûmes aux environs de Saumur, nous nous attachâmes à chercher des objets d'où l'on pût découvrir le Clocher de Brion, où M. Picard avoit fait autrefois des Observations astronomiques pour déterminer sa latitude. Il nous étoit important de déterminer cet endroit, pour voir l'accord de nos opérations avec les observations astronomiques, d'autant plus que cet Astronome ayant trouvé la latitude de ce lieu de 47° 26′ 25″, elle résultoit plus grande de 2′ 12″ par la comparaison d'une Observation de la hauteur de Mars faite en même temps à Paris & à Brion. Cette différence, qui montoit à plus de 2000 toises, dans un lieu assés près de la Loire, pouvoit causer quelque erreur considérable sur la position de son cours, ainsi il étoit nécessaire de la vérifier, & nous trouvâmes que la premiére détermination

étoit parfaitement conforme à ce qui résultoit de nos opérations géométriques, ce qui fait voir qu'elles peuvent en certains cas rectifier les observations astronomiques, sur-tout lorsqu'il y a lieu de former quelques doutes sur leur précision.

La vûë de Brion, quoique situé à mi-côte, est fort étenduë, & nous donna la position de plusieurs points considérables qui nous conduisirent à Angers, où nous nous rapprochâmes de notre Perpendiculaire. Nous continuâmes ensuite nos Triangles par le secours de divers signaux, les côteaux qui bordent la Loire de part & d'autre, étant trop près les uns des autres pour que leurs distances nous donnassent des bases d'une grandeur suffisante, & nous arrivâmes à Nantes, où M. Picard avoit fait autrefois des Observations astronomiques, tant pour les longitudes que pour les latitudes.

Celle des Longitudes résultoit d'une immersion du premier Satellite de Jupiter, qui avoit été observée à Nantes le 14 Décembre de l'année 1679 à $4^h\ 31'\ 10''$ du soir, & dont la correspondante étoit arrivée à l'Observatoire à $4^h\ 46'\ 40''$, c'étoit à l'entrée de la nuit, qui devoit alors être moins obscure à Nantes, tant à cause que le Soleil s'y couche plus tard en hiver qu'à Paris, que parce que cette Ville est plus occidentale de 15 à 16' d'heure. Ainsi on avoit dû voir l'émersion à Nantes plus tard qu'elle n'est arrivée en effet, ce qui donne la différence des Méridiens plus petite qu'elle ne l'est en effet. Cette différence pouvoit être la cause, du moins en partie, de celle que l'on avoit remarquée dans la distance de Nantes à Brest, déterminée autrefois par des opérations géométriques, qui se trouvoit plus grande que celle qui résultoit des Observations astronomiques faites dans ces deux Villes. Comparant d'un autre côté la position de Nantes avec celle de la Flêche déterminée par M. Picard, on la trouvoit plus grande par les mesures itinéraires les plus exactes, que par les observations astronomiques, ainsi il étoit important d'y pouvoir observer quelques Eclipses des Satellites de Jupiter, & il nous réussit d'en faire une de l'émersion du second

du fecond Satellite, que M. Maraldi obferva par un temps fort ferein le 4 Août à $10^h\ 11'\ 24''$ du foir. La correfpondante fut obfervée à Paris par mon Pere à $10^h\ 27'\ 19''$, ce qui donne la différence des Méridiens de $15'\ 55''$, plus grande de 25 fecondes qu'on ne l'avoit trouvée autrefois. Comparant la différence des Méridiens qui réfulte de notre Obfervation, avec la diftance que nous avons trouvée de cette Ville à la Méridienne de Paris de 151116, on trouve la grandeur du degré de longitude fur le paralléle de Nantes de 37973 toifes, plus petite de 781 toifes que celle qui refulteroit de la Sphéricité de la Terre, ce qui paroît favorable à l'hypothefe de la Terre Elliptique allongée vers les Poles: on auroit trouvé une différence en fens contraire par l'Obfervation de M. Picard, à laquelle nous n'aurions eu garde de préférer notre propre Obfervation fans les circonftances dont nous venons de rendre compte, & qui n'ont pas permis à cet Aftronome d'y apporter toute la précifion requife.

A l'égard de la diftance de Nantes à la Perpendiculaire, nous l'avons trouvée de 28537 toifes, ce qui donne la latitude de cette Ville à la Cathédrale de $47°\ 13'\ 8''$, & de $47°\ 12'\ 56''$ dans l'endroit où M. Picard l'a obfervée, plus petite feulement de $14''$ qu'il ne l'avoit déterminée.

Ce fut à Nantes que M. Dionis, Commiffaire général de la Marine, & les principaux Négociants de cette Ville, nous priérent de déterminer le cours de la Loire jufqu'à fon embouchure, & principalement Painbeuf où abordent les Vaiffeaux Nantois.

On ne découvroit du haut des Tours de la Cathédrale aucun objet fitué fur les bords de la Riviére à la diftance de plus de deux lieuës, ce qui rendoit cette entreprife difficile; cependant l'envie que nous avions de réuffir dans un ouvrage auquel nous étions doublement portés par l'utilité que le Public en retireroit, & par la part que M. le Comte de Maurepas y prenoit, nous engagea à nous donner tous les mouvements néceffaires pour y parvenir, & nous détermi-

nâmes Painbeuf, S.t Nazaire, & enfin tous les Bourgs & Villages qui bordent la Loire depuis Nantes jusqu'à son embouchure.

A la détermination du cours de la Loire devoit succéder celle des Côtes de la Bretagne, ouvrage pour le moins aussi intéressant pour le Public, & d'autant plus nécessaire, que, comme nous l'avons déja remarqué, on avoit quelque doute sur la position de quelques points situés sur les Côtes de cette Province, nous prîmes donc le parti d'y déterminer tous les objets remarquables, tant Isles que Rochers, avec leur différente configuration, en prenant leurs termes ou limites vûës de différents endroits pour en avoir toute l'étenduë. Nous prolongeâmes en même temps nos Triangles le long de cette Côte, & nous rejoignîmes nôtre Perpendiculaire, que nous trouvâmes passer par l'Isle de Groix, où nous allâmes faire nos observations à un Moulin qui est sur la partie orientale de cette Isle, qui n'est éloignée que de quelques toises de cette Perpendiculaire vers le Midi, à la distance de 222831 toises de Paris. Cette Isle est placée au Sud-ouest du Port-Louis & d'Orient, où abordent les Vaisseaux de la Compagnie des Indes, & nous donna la position de ces deux Villes. Nous nous écartâmes ensuite de la Perpendiculaire vers le Nord pour remonter vers Brest, dont nous déterminâmes la distance à la Méridienne de Paris de 259331 tois. & à nôtre Perpendiculaire de 45386 toises. Ce fut dans cette derniére Ville que M.rs les Officiers de Marine nous demanderent la position de l'Isle d'Ouessant, qui est le premier objet remarquable que l'on découvre de la Mer lorsqu'on est près d'arriver à terre, & dont il étoit par conséquent très-essentiel de connoître exactement la situation. Nous déterminâmes donc la position du Fanal de cette Isle, que nous trouvâmes éloignée de la Méridienne de Paris de plus de 280000 toises. C'est le terme le plus occidental de nos mesures où nous sommes parvenus par une suite non interrompuë de 57 Triangles, à compter depuis Orléans, après avoir déterminé toutes les Villes de la Loire, de même que

celles de la Côte méridionale de la Bretagne, & plus de 500 Bourgs, Villages & objets remarquables, qui seront d'une très-grande utilité pour la description exacte de la Carte des Provinces où ils sont situés; & comme l'on avoit employé pour cette détermination un grand nombre de Triangles, on crut les devoir vérifier par une base de 1800 toises, qui fut mesurée sur le bord de la Mer, & qui se trouva fort approchante de celle qui résultoit de la suite des Triangles.

Nous aurions souhaité, pendant notre séjour dans la basse Bretagne, d'y pouvoir faire quelques observations des Satellites de Jupiter, & celle de l'Eclipse de Lune qui devoit arriver le premier du mois d'Octobre; nous étions pour cet effet allés, les uns à Kimper, pendant que les autres étoient restés à Brest pour y faire cette observation, au cas que le Ciel eût été plus serein dans un de ces lieux que dans l'autre, mais le mauvais temps que nous avons essuyé pendant presque tout notre Voyage, nous priva de cette observation, de même que de plusieurs autres que nous nous étions disposés à faire. Au défaut de ces observations, nous en avons d'autres qui, comme nous l'avons déja remarqué, ont été faites autrefois par M[rs] Picard & de la Hire, & dont la précision est du moins aussi grande que de celles que nous aurions pû y faire. On peut voir dans les Mémoires de l'Académie, les soins que ces Astronomes se sont donnés pour régler leurs Pendules. Ils y observerent une immersion du premier Satellite le 10 Septembre de l'année 1679 à $0^h\ 22'\ 30''\frac{1}{2}$ après minuit, dont la correspondante fut observée à Paris à $0^h\ 50'\ 8''$, ce qui donne la différence du Méridien entre ces deux Villes de $27'\ 37''\frac{1}{2}$, ou de $6°\ 54'\ 22''$.

Cette détermination fut confirmée par une seconde observation du 24, qui, étant comparée à celle qui fut faite le jour suivant à Paris, donne cette différence de $27'\ 34''$, à $3''\frac{1}{2}$ près de la précédente; ce qui fait voir la précision que l'on peut se promettre de la premiére détermination, préférable à la seconde en ce que les observations avoient été faites en même temps de part & d'autre. Calculant,

ſuivant cette obſervation, la diſtance de Breſt à la Méridienne de Paris dans l'hypotheſe de la Terre Sphérique, on trouve qu'elle devroit être de 261364 toiſes; on l'a trouvée, par les opérations géométriques, de 259331 toiſes, ainſi la diſtance de Breſt à Paris ſe trouve moindre de 2033 toiſes que ſi la Terre étoit Sphérique; d'où il ſuit, comme on l'a déja fait voir, qu'elle doit avoir, ſuivant cette obſervation, la figure d'une Ellipſe allongée vers les Poles.

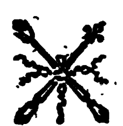
Il reſte préſentement à examiner ſi cette différence eſt aſſés grande pour qu'on ne puiſſe pas l'attribuer aux erreurs des obſervations. A l'égard des opérations géométriques, on peut aiſément ſe perſuader que l'erreur qui peut ſe gliſſer, ne peut pas monter à une ſi grande différence. Pour ce qui eſt des Obſervations aſtronomiques, comme les 2033 toiſes que l'on y a trouvées de différence, en les comparant aux opérations géométriques ſe réduiſent à 3' de degrés, ou 12" d'heure, il faut convenir que des Aſtronomes peu exercés en ces ſortes d'obſervations, peuvent y faire de plus grandes erreurs. Mais ſi l'on conſidére que celles que l'on a employées, ont été faites de part & d'autre par les plus habiles Aſtronomes de cette Académie, qui s'étoient exercés longtemps enſemble, pour s'aſſûrer de l'uniformité de leurs obſervations, il n'y a guére lieu de ſoupçonner qu'il s'y ſoit gliſſé une pareille erreur, d'autant plus que cette obſervation a été confirmée par une ſeconde qui ne différe de la premiére que de $3''\frac{1}{2}$.

Suppoſant donc cette détermination exacte, on aura la grandeur du degré de longitude ſur le parallele de Breſt plus petite de près de 300 toiſes que dans l'hypotheſe de la Terre Sphérique, c'eſt-à-dire, près la 120.me partie de toute ſon étenduë, ce qui eſt un peu moindre que celle qui réſulte des obſervations faites ſur le Méridien de Paris, que l'on a trouvée devoir être de 370 toiſes.

A l'égard de la diſtance de Breſt à notre Perpendiculaire, on l'a trouvée de 45386 toiſes; la retranchant de la diſtance entre les deux Perpendiculaires qui, à cauſe de la ſphéricité

de la Terre, ont dû ſe rapprocher l'une de l'autre à Breſt de 192 toiſes, on aura ſa diſtance à la Perpendiculaire de Paris de 14806 toiſes; d'où l'on trouve la latitude de Breſt de 47° 13′ 2″, plus petite de 8″ que celle que M. Picard avoit déterminée au même endroit, comme elle le doit être en effet dans l'hypotheſe de la Terre Elliptique, où les Perpendiculaires s'écartent davantage des paralleles qu'en ſuppoſant la Terre Sphérique. Ainſi toutes nos opérations, tant en longitude, qu'en latitude, concourent à donner à la Terre la figure d'une Ellipſe allongée vers les Poles. On le reconnoîtra encore avec plus d'évidence, ſi, ſuivant qu'on ſe l'eſt propoſé, on fait dans la ſuite des Obſervations aſtronomiques, correſpondantes à Breſt & à Straſbourg, tant pour les longitudes, que pour les latitudes, afin de profiter de toute cette étenduë de la France, qui eſt de plus de 12° $\frac{1}{2}$, d'autant plus que nous avons fait voir que les différences en latitude, ſuivant cette différente hypotheſe, augmentent dans la raiſon doublée de ces diſtances, ce qui les rend plus ſenſibles.

On s'aſſûrera enfin de la véritable figure de la Terre par le réſultat des Obſervations que les Aſtronomes & Géometres de cette Académie auront faites, tant dans le Pérou, que vers le Cercle Polaire, comparées à celles que nous avons faites en France, deſorte que cette découverte ſi utile aux Sciences & à la Navigation, & en même temps ſi glorieuſe à la France, ſera dûë à l'Académie, & à la protection que le Roy veut bien lui accorder, même dans les temps les plus difficiles, pour exécuter des projets utiles aux Sciences.



SUITE DES RECHERCHES SUR LE SEL AMMONIAC.

Seconde Partie.

Par M. DU HAMEL.

ON ſçait que le Sel ammoniac eſt compoſé d'un alkali volatil & de l'acide du Sel marin, non ſeulement parce qu'avec ces deux matiéres on fait un vrai Sel ammoniac, mais encore parce qu'en employant des intermedes convenables, on peut retirer du Sel ammoniac l'une ou l'autre de ces ſubſtances.

Pour avoir l'acide du Sel marin qui eſt dans le Sel ammoniac, on employe l'acide vitriolique, ou quelque matiére qui le contienne, car cet acide, qui eſt communément plus puiſſant que celui du Sel marin, s'empare de la partie volatile, & forme avec elle le Sel ammoniac ſecret de Glauber, pendant que l'acide du Sel marin qui ſe trouve en liberté, paſſe dans la diſtillation.

Au contraire, pour retirer le volatil du Sel ammoniac, on employe des ſubſtances alkalines qui ſoient capables d'abſorber & retenir la partie acide du Sel ammoniac, pendant que la moindre chaleur enleve l'alkali volatil urineux.

Les alkalis qu'on employe ordinairement pour cette opération, ſont la Chaux ou les Sels alkalis fixes; mais ces intermedes ne produiſent pas tout-à-fait les mêmes effets dans la diſtillation du Sel ammoniac, car avec la Chaux on n'obtient qu'un Sel fluide, ou une liqueur alkaline qu'on appelle *Eſprit*, à cauſe qu'elle eſt extrêmement pénétrante, au lieu qu'avec les Sels alkalis fixes on retire un vrai Sel volatil en forme concrette.

Ce fait a paru ſingulier à la plûpart des Chimiſtes, qui ont eſſayé d'en donner des raiſons phyſiques. Effectivement, s'il ne faut qu'abſorber l'acide pour mettre le Sel urineux en liberté, & ſi d'un autre côté la Chaux abſorbe les acides comme les Sels alkalis fixes, pourquoi ce Sel volatil ne paroît-il pas ſous une forme concrette, quand on employe la Chaux pour intermede, comme quand on employe les Sels fixes ?

Un Profeſſeur Allemand, d'un grand mérite, pour rendre raiſon de ce fait, poſe comme principe, qu'on ne peut avoir de Sels en forme concrette à moins qu'ils ne contiennent des acides ; d'où il conclut qu'on ne peut avoir de Sel volatil ammoniac en forme concrette avec la Chaux, parce qu'elle abſorbe tout l'acide du Sel ammoniac, ce que ne font pas les Sels alkalis fixes : cela lui fait appeller, avec pluſieurs autres Auteurs, le Sel volatil ammoniac, des *fleurs de Sel ammoniac urineuſes*.

A l'égard du principe qui regarde la criſtalliſation en général, le ſel de Soude, le Borax & le ſel de Tartre ne ſont-ils pas des Sels alkalis ? les deux premiers ſe criſtalliſent cependant avec beaucoup de facilité, & le dernier ſe peut auſſi criſtalliſer en bonne partie ; il n'eſt donc pas plus beſoin d'avoir recours à l'acide pour expliquer la criſtalliſation du Sel volatil ammoniac, que pour la criſtalliſation des Sels alkalis fixes dont nous venons de parler. Je ſens bien qu'on m'objectera qu'il reſte un peu d'acide dans tous les Sels alkalis fixes, & je n'ai garde d'en nier l'exiſtence, quoique je ne puiſſe les en retirer ; c'eſt peut-être même cette petite portion d'acide, toute imperceptible qu'elle eſt, qui différentie principalement les Sels alkalis fixes des Terres abſorbantes. Mais cette petite quantité d'acide qu'on ſoupçonne dans ces Sels, n'a été comptée pour rien, & n'a pas empêché que les Sels fixes, dont nous venons de parler, n'ayent toûjours été regardés comme les plus forts alkalis que nous ayons. Au reſte ſi on ne ſuppoſe dans les Sels volatils concrets qu'une portion auſſi imperceptible d'acides, on la peut

accorder; mais cela n'explique pas pourquoi l'on n'a qu'un ſel fluide avec la Chaux; car ſi on enleve à un ſel fixe tous ces acides, & le peu de matiére graſſe qu'il contient, il ne reſte qu'une terre (c'eſt un fait dont tous les Chimiſtes conviennent) la même choſe ne devroit-elle pas auſſi arriver aux ſels volatils ?

Mais ce n'eſt pas tout : je demande ſi le Sel de Tartre n'eſt pas plus propre à conſommer les acides du Sel ammoniac, que n'eſt la Chaux, M. Homberg ayant fait des expériences qui prouvent que le Sel de Tartre abſorbe plus d'acides que les Terres abſorbantes; outre cela, ſi le Sel de Tartre n'avoit pû la premiére fois abſorber tout cet acide, en rediſtillant le Sel volatil ammoniac ſur de nouveau Sel de Tartre, il devroit lui abandonner l'acide qu'il auroit retenu la premiére fois, & ainſi perdre ſa forme concrette, ce qui n'arrive pas; au contraire, le Sel volatil en devient plus ſec & plus concret, comme on le voit dans l'expérience ſuivante.

J'ai mis dans une petite cornuë deux gros de Sel volatil en forme concrette avec un gros de Sel fixe de Tartre, & j'en ai retiré un peu plus de deux gros de Sel volatil qui étoit extrêmement ſec; il n'avoit pas une odeur très-pénétrante, cependant il étoit très-volatil, puiſqu'il ſe ſublimoit à une chaleur aſſés modérée, & qu'en ayant mis ſur une platine de fer rougie au feu, il s'eſt diſſipé entiérement.

J'ai cependant cherché cet acide prétendu du Sel volatil ammoniac; & comme il doit être celui du Sel marin, j'ai cru qu'il devoit ſe manifeſter, ou par la précipitation de l'Argent diſſout dans l'Eſprit de Nitre, qui devroit faire une lune cornée, ou par l'Huile de Vitriol qui le devroit chaſſer de ſa matrice pour prendre ſa place; j'ai donc tenté l'une & l'autre, mais ſans aucun ſuccès, ainſi je crois être en droit d'attendre la preuve de l'exiſtence de cet acide, dans un Sel volatil bien fait, de ceux qui ſuppoſent qu'il exiſte.

Je dis d'un Sel volatil bien fait, car ſi on n'employoit pas aſſés de Sels fixes pour la diſtillation du Sel ammoniac, & ſi on faiſoit cette diſtillation dans une cucurbite couverte de

ſon

ſon chapiteau, il pourroit ſur la fin de l'opération s'élever des fleurs de Sel ammoniac, qui ſe mêlant avec le Sel volatil, l'altéreroient en y portant un acide qui ſe manifeſteroit par quelques-uns des eſſais que nous venons de rapporter.

Un autre ſentiment, qui a eu avec raiſon plus de partiſans, eſt celui qui attribue aux parties de feu contenues dans la Chaux, la fluidité qu'ont les Eſprits volatils qu'on diſtille avec cet intermede, & l'impoſſibilité qu'il y a de les avoir en forme concrette. Je ne prétends point ici combattre ce ſentiment, qui eſt fort ingénieux, & un des plus probables qu'on ait encore imaginé, je me propoſe ſeulement de le diſcuter, en faiſant remarquer dans l'énumération de mes expériences, celles qui paroiſſent le favoriſer, & celles qui ne s'accordent pas avec cette hypotheſe.

Le hazard m'a engagé dans cette recherche; car en faiſant il y a environ 18 mois, une calcination de Craye mêlée avec du Sel ammoniac pour une recherche que nous avons entrepriſe M. Groſſe & moi ſur la Chaux, je m'apperçûs qu'il s'attachoit au couvercle du creuſet un Sel volatil en forme concrette. Ce fait me parut ſingulier, & je me propoſai de tenter ſur cela de nouvelles expériences, mais d'autres occupations m'ont empêché de le faire: cependant l'obſervation que je viens de rapporter, m'étoit toûjours préſente à l'eſprit; mais ayant appris à Londres, ce mois de Septembre dernier, que tout le Sel volatil qu'on fait en Angleterre, ſe fait avec la Craye, je ne doutai plus qu'on n'en pût faire auſſi en France avec cet intermede de la même maniére.

La premiére expérience que j'ai faite à ce ſujet, depuis mon retour d'Angleterre, a été avec trois parties de Craye de Meudon bien deſſéchée, ſur une de Sel ammoniac auſſi bien deſſéché. Le tout étant en poudre, je le mis dans une cornuë de grès, à laquelle j'adaptai un grand balon, & je laiſſai les vaiſſeaux ainſi lutés pendant 24 heures, pour donner le temps aux matiéres qui étoient ſéches, d'agir l'une ſur l'autre. Je commençai le lendemain la diſtillation par un feu très-lent, que je continuai pendant pluſieurs heures, je

l'augmentai ensuite, & finis par un feu de bois assés violent.

Au commencement de l'opération, il tomba du bec de la cornuë des gouttes de liqueur assés épaisses, qui se figerent au fond du balon ; il vint ensuite beaucoup de vapeurs blanches qui s'attacherent aux parois du récipient, & l'obscurcirent au point qu'on ne pouvoit plus appercevoir le bec de la cornuë. Le lendemain les vaisseaux étant refroidis, je trouvai au fond du récipient une masse de Sel volatil assés considérable, & les parois de ce récipient qui étoit fort grand, en étoient aussi incrustées de l'épaisseur d'une piéce de douze sols, ce qui fait une bonne quantité de Sel volatil pour une demi-livre de Sel ammoniac que j'avois employé, mais je ne pûs peser précisément combien j'en avois eu, à cause qu'il étoit tombé dans le balon un peu de la terre qui avoit servi à luter les vaisseaux ; cet accident m'engagea à rectifier une partie de mon sel pour l'avoir plus pur & plus pénétrant, car il ne l'étoit pas beaucoup.

Pour cela je mis dans une cornuë de verre la portion de mon sel volatil où il étoit tombé du lut, & par une chaleur assés douce, je retirai environ les deux tiers de mon sel volatil qui étoit fort blanc, beaucoup plus pénétrant que le premier, mais je fus surpris de trouver au fond de mon récipient une masse rousse qui contenoit une bonne portion de la terre du lut que j'ai dit qui étoit tombée dans mon sel volatil ; je pensai bien que le marc qui est en bonne quantité dans ces terres à luter, pouvoit bien contribuer à la faire passer dans la distillation. J'ai aussi quelquefois eu un peu de cette terre ferrugineuse, sans qu'il y fût tombé du lut, apparemment qu'elle étoit dans la Craye, mais cela n'arrive pas toûjours, & il y a des Crayes qui donnent tout le Sel fort blanc. Cet accident ne me fut pas inutile, il m'engagea à examiner avec plus d'attention si, comme quelques Auteurs l'ont soupçonné, une portion des matiéres qu'on employe pour la distillation du Sel volatil ammoniac, ne sont pas en partie emportées avec ces sels dans la distillation, ce qui m'a fourni, comme on le verra dans la suite, plusieurs observations singuliéres,

D'ailleurs la portion du Sel volatil de ma premiére opération, qui étoit attachée aux parois du récipient, étoit blanche & opaque, ce qui me faisoit encore soupçonner qu'elle contenoit de la Craye; n'y auroit-il pas lieu d'espérer qu'on en retireroit une bonne partie, en rectifiant ce Sel volatil par une seconde sublimation? La Craye n'étant pas volatile par elle-même, & n'étant emportée dans la sublimation que par l'alkali volatil, ne doit-on pas juger qu'il en restera une portion en arriére? Cette réfléxion m'engagea à rectifier dans une petite cornuë deux onces du Sel volatil dont je viens de parler, qui s'étoit attaché aux parois de mon balon dans la premiére opération, mais par un feu d'abord assés doux & ensuite plus actif, tout ce qui étoit dans la cornuë a passé dans le récipient, & il ne m'est resté dans la cornuë qu'une incrustation charbonneuse, fort légere, qui avoit une odeur de brûlé très-desagréable, & le Sel volatil avoit aussi contracté cette mauvaise odeur, & n'étoit pas plus volatil qu'avant la rectification : ce qui prouve

1°. Que s'il y a de la Craye dans ce Sel volatil, elle lui est jointe bien intimement, puisqu'elle ne l'abandonne pas dans des sublimations réïtérées.

2°. Que quand on rectifie ces Sels, il ne faut employer qu'un feu doux & modéré, pour ne point brûler la matiére grasse qui accompagne toûjours les Sels volatils.

3°. Que si par cette rectification on se propose de les avoir plus pénétrants, il n'en faut retirer que les deux tiers ou les trois quarts par un feu fort lent, parce que le plus volatil monte toûjours le premier.

J'ai répété cette même expérience avec 6 onces de Sel ammoniac, & 18 onces de Craye bien desséchée, j'en ai retiré 6 onces 5 gros $\frac{1}{2}$ de Sel volatil très-blanc.

J'ai dit que j'avois employé dans ma premiére distillation avec la Craye trois parties de Craye sur une de Sel ammoniac, mais il n'est pas sûr que cette proportion soit la meilleure, c'est pourquoi j'ai répété cette même opération, en mettant quatre parties de Craye sur deux de Sel ammoniac,

ayant pareillement eu la précaution de bien deffécher mes matiéres, & j'en ai retiré trois parties de bon Sel volatil urineux, ce qui prouve inconteftablement qu'il paffe beaucoup de Craye dans le Sel volatil en queftion.

Cette maniére de diftiller le Sel volatil ammoniac, que j'ai communiquée à M. Groffe, lui a paru affés finguliére pour l'engager à la faire exécuter dans fon Laboratoire, & de deux onces de Sel ammoniac, tantôt avec fix onces, & tantôt avec quatre onces de Craye de Champagne non calcinée, il a également retiré 14 gros de Sel volatil.

J'ai dit en 1733, à l'occafion d'un Mémoire fur le Tartre foluble, que M. Groffe avoit plufieurs fois fubftitué la Craye à la Chaux pour la diftillation de l'Efprit volatil ammoniac, mais on fent bien que cela n'eft pas fi fingulier que d'avoir du Sel volatil ammoniac en forme concrette par le moyen de cette terre. Je conviens qu'il ne manquoit à M. Groffe que de ne point adjoûter d'eau à ces autres matiéres; circonftance à la vérité fort légere, mais qu'on auroit peine à imaginer, parce qu'il ne femble pas qu'un fel puiffe rien produire avec une terre féche & aride, à moins qu'il ne foit diffout.

M. du Fay a depuis fait auffi cette diftillation dans le Laboratoire de Chantilly, & d'une livre de Sel ammoniac avec pareille quantité de Craye, il a retiré huit onces de bon Sel volatil.

Les opérations de M. du Fay & de M. Groffe ne fervent pas feulement à confirmer celles que je viens de rapporter, elles me donnent encore occafion de faire quelques réfléxions qui ne feront pas inutiles à ceux qui voudront faire du Sel volatil de cette façon.

1°. Ces deux Meffieurs ont employé la Craye de Champagne, & moi celle de Meudon, ainfi ces deux Crayes réuffiffent également; je l'ai auffi employée avec fuccès dans plufieurs de mes expériences.

2°. M. Groffe n'a pas eu autant de Sel volatil que moi, parce qu'il a fait fa diftillation au bain de fable, comme il

convient de la faire pour avoir un bon Sel volatil qui ne ſente pas le brûlé, au lieu que j'ai fait les expériences que je viens de rapporter, à feu nud, le donnant même aſſés vif ſur la fin, parce que mon deſſein étoit de retirer le plus de Sel volatil qu'il me ſeroit poſſible.

3°. Quand j'ai employé deux parties de Craye ſur une de Sel ammoniac, j'ai eu un peu de Sel ammoniac ſublimé au col de ma cornuë, ce qui n'eſt pas arrivé à M. Groſſe, à ce que je crois, parce qu'il a fait ſa diſtillation au bain de ſable, car la mienne étant à feu nud, une petite flamme du charbon aura pû donner ſur la cornuë, & l'échauffer trop vivement au commencement de l'opération, ce qui aura enlevé du Sel ammoniac qui étoit dans la cornuë à la partie ſupérieure, & qui n'étoit pas recouverte de Craye, c'eſt pourquoi il convient, quand on a mis ces matiéres dans la cornuë, de mettre un peu de Craye en poudre par deſſus.

4°. Enfin M. du Fay n'a retiré que très-peu de Sel volatil pour la quantité de Sel ammoniac qu'il a employé, peut-être parce que cette partie égale de Craye n'eſt pas ſuffiſante; ſi cela eſt, il s'eſt peut-être ſublimé une portion de ſon Sel ammoniac à la voûte de la cornuë, ce qu'il faut éviter, parce qu'elle eſt preſque en pure perte pour l'artiſte.

Quoi qu'il en ſoit, voilà une maniére d'avoir à très-peu de frais, un fort bon Sel alkali volatil plus commodément qu'avec les Sels fixes, & qui cependant n'eſt décrite par aucun Auteur que je connoiſſe.

Mais la grande quantité de Sel volatil que je retirois du Sel ammoniac en le diſtillant avec la Craye, me fit eſperer d'en pouvoir auſſi retirer avec la Chaux, quoique tous les Auteurs aſſûrent la choſe impoſſible, & que je l'euſſe déja tenté pluſieurs fois ſans aucun ſuccès.

Je m'imaginai donc que ſi je pouvois eſperer d'y parvenir, ce ſeroit non ſeulement en retranchant l'eau qu'on a coûtume d'employer, mais même en deſſéchant mes matiéres comme j'avois fait dans mes expériences avec la Craye. Ainſi je pris une once de Sel ammoniac deſſéché & en poudre, que je

mis dans une cornuë avec trois onces de Chaux, qui depuis trois ans étoit resté exposée à l'air, & que j'avois aussi desséchée à une médiocre chaleur; les vaisseaux étant bien lutés, je laissai le tout se digérer pendant 24 heures, après quoi je distillai d'abord à feu doux, & ensuite à un bon feu de charbon, jusqu'à fondre la cornuë qui étoit de verre, mais sans pouvoir jamais obtenir un atôme de Sel volatil, il y avoit seulement au fond du récipient, qui étoit resté clair pendant toute l'opération, tout au plus une demi-once d'Esprit volatil des plus pénétrants.

Le peu de succès de cette expérience ne me rebuta pas, & je voulus voir si les différentes Chaux produiroient le même effet; pour cela je pris de la Chaux d'Ecaille d'Huîtres, que je desséchai aussi bien que le Sel ammoniac, mais je n'en retirai non plus que de l'Esprit volatil, & point de Sel.

En réfléchissant sur les expériences que je viens de rapporter, je me ressouvins de deux expériences que j'avois faites sur la Chaux; l'une qui prouve que la Chaux se charge considérablement de l'humidité de l'air, & l'autre que quand une fois elle s'en est chargée, il lui faut donner une calcination des plus violentes pour la lui faire perdre entiérement. Cette expérience est assés singuliére, mais le fait que je viens de rapporter, est suffisant pour faire comprendre avec quelle force la Chaux retient l'humidité dont elle s'est chargée; je réserve le détail & les circonstances de cette expérience pour un Mémoire d'observations sur la Chaux, auquel je travaille. Je reviens donc à mon sujet.

J'ai dit que quand je distillois la Craye avec le Sel ammoniac, tous deux bien desséchés, je n'avois point d'Esprit volatil, mais beaucoup de Sel concret, & qu'au contraire avec la Chaux je n'avois point de Sel, mais toûjours un peu d'Esprit; cela me fit croire que la chaleur que j'avois employée pour dessécher mes matiéres, & qui étoit assés forte pour emporter à la Craye son humidité, n'étoit pas à beaucoup près assés vive pour en priver la Chaux aussi exactement qu'il le falloit pour la réussite de l'opération, & qu'ainsi

elle contenoit encore assés d'humidité pour en fournir au peu d'Esprit volatil que j'en avois retiré ; je jugeai donc qu'il ne seroit pas hors de propos de voir ce que la Chaux produiroit avec le Sel ammoniac, l'un & l'autre étant autant privés d'humidité qu'il me seroit possible.

Pour cela je pris de la Chaux sortant du fourneau, & je fis dessécher mon Sel ammoniac le mieux qu'il me fut possible, mais le feu qui avoit été assés violent pour fondre ma cornuë qui étoit de verre, ne put pas enlever un atôme de Sel volatil, il distilla seulement quelques gouttes d'Esprit très-pénétrant ; je remarquai de plus qu'il ne s'étoit point sublimé de Sel ammoniac à la voûte de ma cornuë, mais que toute la tête-morte avoit quitté le fond de la cornuë, & s'étoit élevée en une masse jusqu'à son col où elle étoit restée.

Maintenant si on fait attention à la petite quantité d'Esprit volatil que j'ai retiré de cette opération, on reconnoîtra, je crois, que dans la distillation du Sel ammoniac avec la Chaux, le volatil ne passe qu'à l'aide de l'humidité qui est contenuë dans les matiéres, & qu'on y adjoûte, sans quoi & l'acide & l'alkali restent tellement unis avec la Chaux, qu'un feu fort actif ne les en peut séparer.

Il faut donc adjoûter un peu d'eau quand on distille le Sel ammoniac avec la Chaux, sans quoi on perdroit beaucoup d'Esprits, & cette remarque ne sera pas inutile, puisqu'il y a des Auteurs qui recommandent de prendre de la Chaux vive, de la laisser seulement deux ou trois jours à l'air, & d'en charger la cornuë avec le Sel ammoniac, sans y adjoûter d'eau ; je crois que les expériences que je viens de rapporter, prouvent le contraire : il faut cependant observer en cela un juste milieu dans la quantité d'eau qu'on y adjoûte, car si on y en met trop, l'Esprit volatil sera trop foible, à moins qu'on y remédiât, en ne distillant pas toute l'humidité, mais en finissant l'opération, quand le plus volatil est enlevé : au contraire, si on en met trop peu, il restera beaucoup d'Esprits volatils dans la tête-morte, comme le

prouvent encore mieux les expériences ſuivantes.

1°. Si on verſe de l'eau ſur cette tête-morte, elle s'échauffe beaucoup, & répand une odeur urineuſe.

2°. Si on la laiſſe à l'air, elle s'y humecte & répand la même odeur.

3°. Ayant verſé ſur dix onces de cette tête-morte, deux onces d'eau, j'en ai retiré une once un gros & demi d'Eſprit volatil d'une médiocre force.

Au reſte, nous voilà plus perſuadé que jamais, de l'impoſſibilité qu'il y a d'avoir un Sel volatil ammoniac en forme concrette par la Chaux. Si on y adjoûte de l'eau, on a de l'Eſprit volatil, à la vérité très-pénétrant. Si on retranche toute humidité, on ne retire rien, car les gouttes d'Eſprit volatil que j'ai retirées avec la Chaux nouvellement calcinée, doivent être attribuées au peu d'humidité qui reſte indiſpenſablement dans le Sel ammoniac, à cauſe qu'on n'oſe le deſſécher parfaitement, de peur qu'en l'expoſant trop au feu, il ne ſe diſſipe en fumée, ou même à l'humidité qui entre dans la Chaux, immédiatement après ſa calcination.

Je voulus m'aſſûrer encore ſi ce n'étoit pas le degré de feu qui empêchoit qu'on n'eût du Sel volatil avec la Chaux; & comme j'avois remarqué que la tête-morte de cette diſtillation quitte ſouvent le fond de la cornuë, & s'enleve en une maſſe juſqu'à ſon col, je me propoſai de pouſſer cette diſtillation à un degré de feu des plus violents. Pour cela, je mis dans une cornuë de terre à creuſet, une partie ou trois onces de Sel ammoniac légérement deſſéché, & trois parties ou neuf onces de Chaux vive, qui n'étoit ſortie du fourneau que depuis une huitaine de jours, & qui étoit encore en pierre; je montai ma cornuë ſur un fourneau fait exprès, qui recevoit beaucoup d'air par le cendrier, dont le foyer étoit fort large, pour tenir plus de bois, & le laboratoire étoit plus reſſerré, pour augmenter l'action du feu en cet endroit où la cornuë étoit poſée; au-deſſus de la cornuë étoit une tour aſſés élevée, pleine de charbon, & couverte d'un dôme au milieu duquel étoit une cheminée

aſſés

affés large; mes vaiffeaux étant bien lutés, je graduai le feu, & le pouffai enfin au plus haut degré que ce fourneau le pouvoit permettre; j'ai eu, par ce moyen, un peu plus d'une once d'Efprit volatil, & il s'attacha au haut du balon, une très-petite quantité d'une matiére graffe qui y formoit une tache de la largeur de deux écus. Je crois qu'on peut regarder cette matiére comme un Sel volatil imparfait, car elle fermentoit avec les moindres acides, mais elle ne fe fondoit que très-difficilement dans l'eau, & reffembloit plus à une gelée qu'à un Sel concret.

Cependant la Craye qui, comme alkali terreux, produit en tant d'occafions les mêmes effets que la Chaux, donne néantmoins avec le Sel ammoniac beaucoup de Sel volatil, en quoi confifte la différence? Après ce que nous avons dit au commencement de ce Mémoire fur les parties du feu concentrées dans la Chaux, il eft naturel de penfer que la différence confifte en ce que la Chaux a été expofée à une violente calcination, au lieu que la Craye n'a pas paffé par le feu; & fi cela eft, en calcinant la Craye, en la réduifant en Chaux, elle ne doit plus donner de Sel volatil avec le Sel ammoniac.

C'eft dans cette intention que j'ai calciné à un feu de forge, une livre de Craye de Champagne; quand j'ai jugé qu'elle étoit réduite en Chaux, je l'ai laiffé refroidir, & avant que de l'employer, j'en ai mis un morceau dans de l'eau, pour voir fi effectivement elle étoit réduite en Chaux, elle s'y eft diffoute avec bruit & chaleur, & l'eau furnageante avoit ce goût âcre qui caractérife fi-bien l'eau de Chaux. Bien affûré, par les effais que je viens de rapporter, que cette Craye étoit réduite en Chaux, j'en ai mis neuf onces dans une cornuë avec trois onces de Sel ammoniac, ce qui m'a d'abord donné un peu d'Efprit volatil, & prefque dans le même temps un peu de Sel qui tapiffoit l'intérieur de mon récipient, de belles aiguilles très-tranfparentes; mais ma cornuë ayant caffé au commencement de l'opération, j'ai été obligé de la recommencer.

Je remarquerai cependant que comme il y avoit une autre cornuë lutée sur le même fourneau, je fis continuer le feu comme s'il n'étoit pas arrivé d'accident; la violence du feu fit détacher des morceaux de la cornuë cassée, & répandre dans les cendres une portion de ce qui étoit dedans, & je remarquai que dans le temps où la chaleur étoit la plus violente, qu'elle s'entonnoit, pour ainsi dire, dans la cornuë cassée, & passoit jusques dans le récipient, le Sel volatil y devenoit plus apparent, & qu'au contraire il disparut entiérement, quand les vaisseaux furent refroidis.

Les petits vestiges de Sel volatil, dont je viens de parler, me firent appréhender que ma Craye n'eût pas été assés calcinée, & qu'elle ne fût pas parfaitement réduite en Chaux, ce qui m'engagea à la calciner plus vivement pour l'expérience que j'étois obligé de recommencer.

J'en mis, de même que la premiére fois, neuf onces dans une cornuë avec trois onces de Sel ammoniac; il vint d'abord de l'Esprit volatil, il s'éleva ensuite une petite quantité de Sel volatil fort beau & fort transparent, mais qui ne s'attachoit qu'aux endroits où le balon étoit échauffé par le fourneau, ainsi la portion du récipient qui étoit du côté du fourneau, étoit assés chargée de Sel volatil, pendant qu'à l'autre partie il n'y en avoit pas le moindre vestige, & quand le balon fut refroidi, tout le Sel disparut, de sorte que le lendemain je ne trouvai dans mon récipient, que cinq gros d'Esprit volatil très-pénétrant, ce qui est bien peu pour trois onces de Sel ammoniac que j'avois employé, aussi la tête-morte pesoit-elle onze onces, au lieu de neuf, qui étoit le poids de la Craye, & à mesure que cette tête-morte s'humectoit à l'air, elle répandoit une odeur urineuse considérable.

On voit par cette expérience, que la même Craye qui, avant que d'être calcinée, donnoit plus de Sel volatil que le poids du Sel ammoniac qu'on avoit employé, non seulement n'en donne que très-peu après la calcination, mais cette petite portion de Sel volatil ne peut se soûtenir que

tant que les vaisseaux sont chauds, & se résoud en liqueur à mesure qu'ils se refroidissent. Ce n'est pas tout, au lieu d'être emportée en partie par le volatil urineux, comme cela arrivoit avant la calcination, elle retient, étant calcinée, beaucoup de Sel volatil, de même que la Chaux, & n'en laisse échapper que ce qui est emporté par l'humidité qui se trouve dans les matiéres.

A l'égard de l'objection qu'on pourroit tirer de la petite quantité de Sel volatil qui a paru pendant l'opération, on pourroit dire que la Craye, qui ne fait jamais une très-bonne Chaux, ne se charge pas dans les plus violentes calcinations, d'une aussi grande quantité de parties de feu que les Pierres dures qui, communément, fournissent de meilleure Chaux.

Cette expérience paroît donc être très-favorable aux parties de feu; cependant si ce sont elles qui donnent la liquidité à ces Sels, pourquoi ne s'est-il formé de Sel concret que dans la partie de mon récipient qui étoit exposée à la chaleur du fourneau? en augmentant la cause de la fluidité, s'en doit-il suivre la sécheresse? Cela peut arriver en certains cas, mais qui ne paroissoient pas avoir d'application ici.

Quoi qu'il en soit, l'effet singulier que la calcination avoit produit sur la Craye, m'a fait naître l'envie de sçavoir ce qu'elle produiroit sur les Sels alkalis fixes, car enfin si ce sont les parties de feu que la calcination a portées dans la Craye, qui empêchent les Sels volatils qu'on distille avec cette Chaux, de prendre une forme concrette qui soit durable, un Sel fixe vivement calciné doit, ce me semble, produire à peu-près le même effet.

Il ne paroît pas douteux que ces Sels se puissent charger de parties de feu, puisqu'on a recours à cet élement concentré dans leurs substances, pour expliquer leur qualité caustique & brûlante; essayons-donc d'en charger ces Sels alkalis le plus qu'il nous sera possible, & voyons s'ils continuëront après cela à nous donner du Sel volatil en forme concrette.

J'ai, dans cette intention, mis dans une petite cornuë,

quatre gros de Verre de Borax, & deux gros de Sel ammoniac, & je n'en ai point eu de Sel volatil, mais ſeulement environ le quart d'une cuillerée d'Eſprit volatil fort pénétrant : le Borax eſt cependant un vrai Sel alkali, M. Lémery l'a démontré, il contient même une portion d'un alkali volatil, comme le prouve le Sel ſédatif de M. Homberg, & encore mieux le Mémoire que M. Geoffroy a donné ſur ce Sel ; cependant il n'a point donné ce Sel urineux volatil avec le Sel ammoniac ; qui ne ſeroit pas porté à croire que c'eſt encore un effet de la violente calcination qu'on a donnée à ce Sel en le vitrifiant?

Cependant, comme je ne ſçais pas qu'on employe le Borax pour la diſtillation du Sel ammoniac, j'ai cru devoir m'aſſûrer avant que de rien décider, de ce que ce Sel ſimplement deſſéché, & ſans avoir été calciné, produiroit avec le Sel ammoniac. Ainſi j'ai mis dans une cornuë, avec une demi-once de Sel ammoniac, une once & demie de Borax que j'avois ſimplement deſſéché dans un creuſet, mais je n'ai preſque point eu non plus de Sel volatil, même peu d'Eſprit, & la meilleure partie de mon Sel ammoniac étoit ſublimée à la voûte de ma cornuë en une maſſe dure & criſtalline.

J'ai encore appréhendé d'avoir trop calciné mon Borax; car je ne pouvois pas comprendre pourquoi je ne retirois preſque pas de Sel volatil avec un Sel auſſi inconteſtablement alkali. J'ai donc mis deux onces de Borax dans un creuſet, & ſi-tôt qu'il a été fondu, je l'ai verſé ſur un marbre pour le laiſſer refroidir, & neuf gros de ce Borax avec trois gros de Sel ammoniac m'ont donné ſix gros & demi d'Eſprit volatil d'une médiocre force, & il eſt reſté dans la cornuë cinq gros de tête-morte avec un demi-gros de Sel ammoniac qui étoit ſublimé à la voûte de la cornuë. Il eſt vrai que ce Sel ammoniac ſentoit l'urineux, ce qui pourroit faire croire qu'il étoit un peu allié de Sel volatil, mais cette odeur peut venir auſſi d'une portion d'Eſprit volatil qui ſera reſté engagée dans le Sel ammoniac. Ces expériences offrent pluſieurs choſes dignes d'attention.

1°. Le Borax, quoique presque tout alkali fixe, ne donne point, ou très-peu de Sel volatil quand on l'employe pour intermede dans la distillation du Sel ammoniac.

2°. Trois parties de Borax ne suffisent pas pour retenir une partie de Sel ammoniac.

3°. Quand les matiéres ont été desséchées, j'ai eu très-peu d'Esprit, mais au lieu que la Chaux retient le Sel ammoniac, le Borax le laisse échapper.

4°. Quand on ne desséche pas les matiéres, on retire une assés grande quantité d'Esprit, à la vérité assés foible, parce que le Borax & le Sel ammoniac contiennent beaucoup d'humidité. Ces expériences méritent bien d'être réïtérées & examinées encore de plus près, mais il reste pour constant, que ce n'étoit pas la calcination qui m'empêchoit d'avoir du Sel volatil, ce qui rendoit ces opérations inutiles pour le but que je m'étois proposé, & me détermina à choisir pour mon expérience le Sel de Tartre qu'on sçait qui donne du Sel volatil avec le Sel ammoniac; je crus cependant devoir y joindre la Soude, à cause de la ressemblance de son Sel avec le Borax.

Je chargeai donc une petite cornuë de quatre gros de Sel ammoniac, & d'une once & demie de Sel de Tartre que j'avois calciné à un violent feu de soufflets, & je mis dans une autre cornuë une pareille quantité de Sel ammoniac avec une once & demie de Soude que j'avois calcinée jusqu'à un commencement de vitrification, mais malgré les calcinations j'ai retiré de l'une & l'autre cornuë quatre gros de bon Sel volatil.

Ainsi bien loin que la calcination s'oppose ici à la formation du Sel volatil, elle paroît plûtôt la favoriser, puisque je ne sçache aucun Auteur qui dise avoir retiré comme moi aussi pesant de Sel volatil qu'il avoit employé de Sel ammoniac.

En 1700, M. de Tournefort rapporte, comme une chose singuliére, qu'il avoit retiré 10 onces de Sel volatil, plus 3 onces d'Esprit de 15 onces de Sel ammoniac; & en 1723,

M. Geoffroy dit qu'en desséchant ses matiéres, & n'employant pour toute humidité que de l'Esprit de Vin, il retira 13 onces de Sel volatil de 16 onces de Sel ammoniac, c'est-à-dire, plus des trois quarts de la pesanteur du Sel ammoniac qu'il avoit employé, au lieu des deux tiers que M. de Tournefort avoit eus: & moi, en retranchant l'Esprit de Vin, je retire autant & même plus pesant de Sel volatil que j'employe de Sel ammoniac. Il est vrai que quand on employe l'Esprit de Vin, le Sel volatil a toûjours une meilleure odeur, & ne sent point le brûlé ; d'ailleurs je prouverai dans la suite que quand on veut avoir un Sel volatil bien pénétrant, il ne faut pas tendre à en retirer le plus qu'il est possible.

Ces remarques peuvent être utiles à ceux qui auront à distiller le Sel volatil ammoniac, mais il faut revenir à notre objet, & examiner si les expériences que j'ai rapportées dans ce Mémoire, ne peuvent pas jetter quelques lumiéres sur la question que je me suis proposé d'examiner, & fournir quelque cause particuliére qui puisse du moins concourir avec celles qui ont été proposées pour l'explication du phénomene que nous essayons d'éclaircir, pour cela je prie qu'on fasse attention :

1°. A la petite quantité d'Esprit volatil que j'ai retiré avec la Chaux, quand j'ai employé des matiéres bien desséchées par un feu des plus violents, je n'en ai eu que quelques gros d'une quantité assés considérable de matiéres.

2°. A la facilité avec laquelle on retire cet Esprit quand on employe de l'eau, il ne faut presque point de feu.

3°. A la grande quantité de Sel volatil que j'ai retiré avec le Sel de Tartre & la Craye, mes matiéres étant bien desséchées, j'ai eu au moins aussi pesant de Sel volatil que j'avois employé de Sel ammoniac.

D'où on peut conclurre que l'urineux de Sel ammoniac ne peut passer seul dans la distillation, puisque dans toutes les distillations du Sel ammoniac nous voyons toûjours cet urineux engagé dans quelque autre matiére.

Quand on employe un intermede avec lequel il ne

contracte aucune union, comme le Sable, le Sel marin, même le Borax, le Sel ammoniac n'est point décomposé, & l'urineux monte avec l'acide du Sel marin.

D'autres fois il abandonne son acide à l'intermede qu'on lui présente, mais en même temps l'urineux s'unit intimement à une portion de cet intermede qu'il emporte, quelque fixe qu'il soit de sa nature. Nous en avons vû des exemples dans les distillations avec la Craye, avec le Sel de Tartre & la Soude.

Enfin dans la distillation de l'Esprit volatil par la Chaux, on le voit passer avec l'eau qui est contenuë dans les matiéres, ou qu'on y adjoûte à dessein. A-t-on soin de retrancher toute l'humidité? plus ni d'Esprit ni de Sel volatil. Ce sont-là des faits incontestables. Voici les conséquences qu'on en peut tirer.

1°. Toutes les fois que l'urineux ammoniac paroît dans la distillation en forme concrette, c'est qu'il a emporté avec lui une portion concrette de l'intermede avec lequel on l'a distillé.

2°. Toutes les fois qu'on a cet urineux en forme d'Esprit, c'est qu'il a passé dans la distillation avec l'eau qui étoit contenuë dans les matiéres, & qu'au lieu d'être joint à une substance solide qui lui donne du corps, il l'est à une liquide qui le fait paroître sous cette forme qui lui est propre.

Après les expériences que nous venons de rapporter, tout cela ne souffre plus de difficulté ; mais pourquoi la Craye passe-t-elle avec l'urineux dans la distillation, & que la Chaux résiste si puissamment à ses efforts? Quelque probables que me paroissent les raisons que j'en vais donner, il s'en faut cependant beaucoup qu'elles soient aussi certaines que les faits que je viens de rapporter, je ne les propose donc que comme des conjectures, sur ce pied-là les voici.

La Chaux est une terre à laquelle la calcination a enlevé presque toute son humidité, presque tous ses acides & tout ce qu'elle contenoit de gras, soit que ce gras appartînt à quelques parties animales, comme cela arrive dans les Pierres

qui sont composées de coquillages, soit que ce gras soit bitumineux, comme cela peut arriver en d'autres occasions: la Chaux a cependant de l'âcreté, & est brûlante; c'est aux parties de feu concentrées dans cette terre, que M. Lémery attribuë ces derniéres propriétés. Je ne crois pas qu'on puisse en général donner une idée plus juste de la Chaux. Il est question maintenant d'examiner ce qu'elle doit produire, en la supposant telle que nous venons de l'exposer.

1°. Elle doit être très-avide de l'humidité, & s'en charger quand on l'y expose.

2°. Elle doit absorber les acides, & les retenir puissamment.

3°. Elle doit aussi s'unir avec les matiéres grasses, & faire avec elles une espece de Savon.

L'expérience d'ailleurs justifie toutes ces propriétés, c'est pourquoi je me crois en droit de dire que la Chaux n'agit pas seulement sur l'acide du Sel ammoniac qu'elle retient si puissamment, que la plus violente action du feu ne le lui peut faire abandonner, comme je le prouverai par des expériences particuliéres, mais encore que la Chaux agit sur la matiére grasse qui accompagne toûjours les Sels alkalis volatils, ce qui décompose totalement le Sel ammoniac. De-là la grande tenacité du Sel ammoniac avec la Chaux, le feu le plus actif ne l'en peut séparer; de-là encore cette grande déperdition d'alkalis urineux que j'ai déja prouvée, & que je démontrerai encore mieux par des expériences que je rapporterai dans la suite; & il est incontestable que tous ces effets sont des suites de la calcination, puisqu'en calcinant de la Craye, en la réduisant en Chaux, elle ne donne plus de Sel volatil. Mais de même qu'en calcinant de la Craye, on en fait de la Chaux, ne pourroit-on pas détruire dans la Chaux les effets de la calcination, & la rendre semblable à la Craye? C'est dans ce dessein que j'ai quelquefois employé dans mes expériences de la vieille Chaux éteinte à l'air depuis trois à quatre ans, mais on a vû qu'elle ne donne point de Sel volatil. J'en ai pris pareillement qui, depuis plusieurs années,

années, étoit reſtée à l'air, ayant d'abord été éteinte dans l'eau ; celle-ci a donné un peu de Sel volatil pendant l'opération, mais qui s'eſt diſſipé ſi-tôt que les vaiſſeaux ont été refroidis, & il s'eſt réduit en liqueur.

Enfin j'ai leſſivé pendant quatre mois de la Chaux, paſſant tous les jours de l'eau chaude deſſus, & emportant celle qui ſurnageoit avec la croûte criſtalline qui ne manque pas de s'y former, & ayant laiſſé pendant deux ans cette Chaux à l'ombre, je l'ai employée avec le Sel ammoniac, & elle m'a donné aſſés raiſonnablement de Sel volatil très-tranſparent, & qui me paroiſſoit criſtalliſé en cube. Je l'avois mis dans une bouteille pour l'apporter à l'Académie, mais en quinze jours de temps il s'eſt preſque tout réduit en liqueur, & la forme des criſtaux eſt méconnoiſſable. Voilà donc de la Chaux preſque redevenuë ſemblable à la Craye ; elle a cependant conſervé encore beaucoup d'âcreté ſur la langue, auſſi ne donne-t-elle pas tant de Sel volatil que la Craye, & ce Sel volatil a plus de diſpoſition à ſe réduire en liqueur.

Les matiéres abſorbantes ſe chargent toûjours par préférence des graiſſes groſſiéres, le raffinage du Sucre & de la Crême de Tartre le prouvent, auſſi-bien que la rectification des Huiles fétides par la Chaux, cependant les Huiles les plus tenuës, celles qui ſont, pour ainſi dire, les plus élémentaires, leur échappent ordinairement ; de-là la grande volatilité de l'Eſprit volatil ammoniac diſtillé avec la Chaux qui a retenu la partie la plus groſſiére du volatil urineux. Je ne crois pas qu'on puiſſe révoquer en doute ce que je viens d'avancer, je ne négligerai cependant pas de rapporter quelques expériences qui le confirment, d'autant qu'elles me mettront en état de répondre à deux objections que je ſens bien qu'on pourroit me faire.

1°. J'ai pouſſé à un feu très-violent la diſtillation du Sel ammoniac avec la Chaux, ſans pouvoir retirer de la Tête-morte ni l'acide du Sel marin qui y reſte très-certainement, ni la matiére graſſe que la Chaux a retenue du Sel ammoniac ; mais en verſant ſur cette Tête-morte de l'Huile de Vitriol,

l'un & l'autre se sont manifestés, l'acide du Sel marin a passé par la distillation, & la matiére grasse a fait avec l'acide vitriolique un Soufre volatil des plus pénétrants. Qu'on ne soit pas surpris de cette ténacité de l'acide du Sel marin dans la Chaux, puisqu'ayant mis une bonne quantité de cet acide sur de la Chaux, un feu assés violent pour fondre ma cornuë n'a pû l'en détacher. A l'égard de la matiére grasse, on sçait que dans les vaisseaux clos le plus grand feu ne la peut détacher des matiéres terreuses auxquelles elle est jointe, le charbon sort de la cornuë tel qu'on l'y a mis.

2°. J'ai pris de l'Esprit volatil distillé avec la Chaux, je l'ai repassé plusieurs fois sur de nouvelle Chaux vive, j'ai toûjours perdu de mon Esprit volatil, & la Chaux restoit si sensiblement chargée de graisse, qu'il m'auroit été inutile de m'en assûrer en versant dessus de l'Huile de Vitriol, il suffisoit de la calciner dans un creuset, ou d'en mettre sur une pelle rouge pour la reconnoître à l'odeur de graisse brûlée qui s'en échappoit.

Si cela est cependant, en saoulant, pour ainsi dire, la Chaux de cette matiére grasse dont elle est si avide, ne pourroit-on pas enfin esperer d'avoir avec elle un Sel volatil en forme concrette? Nous avons fait plusieurs expériences pour nous en assûrer, mais nous en réservons le détail pour la troisiéme Partie de nos recherches sur le Sel ammoniac.



TROISIE'ME ME'MOIRE
SUR LES HE'MORRAGIES.

Par M. PETIT.

DANS les Mémoires précédents j'ai traité de la maniére dont s'arrête le ſang des Arteres qui ſont entiérement coupées, comme lorſque l'on fait l'amputation de quelque membre : dans celui-ci, j'examinerai ſi le ſang des Arteres qui ne ſont que ſimplement ouvertes (comme il arrive quelquefois en faiſant la Saignée) s'arrête de même par un Caillot, & s'il eſt plus ou moins facile d'arrêter le ſang dans un cas que dans l'autre. 20 Decemb. 1735.

Quand on a vû le Caillot qui ſe forme à l'extrémité des Arteres entiérement coupées, on conçoit facilement qu'un cylindre de ſang congelé, qui a quelquefois cinq ou ſix lignes de longueur, & qui dans toute cette étenduë eſt devenu adhérent à la ſurface intérieure du vaiſſeau qui lui a ſervi de moule; on conçoit, dis-je, qu'un tel caillot, ſoûtenu d'un bandage compreſſif, eſt capable d'arrêter l'Hémorragie. Mais on ne croira peut-être pas avec la même facilité, qu'un caillot puiſſe arrêter ſolidement le ſang d'une Artere qui n'eſt que ſimplement ouverte.

Ce doute paroît fondé ſur ce que dans les amputations des membres, comme on n'a plus beſoin de vaiſſeaux au deſſous de l'endroit coupé, on fait ſur l'extrémité des arteres une compreſſion qui intercepte totalement le paſſage du ſang; au lieu que l'hémorragie de l'artere, qui n'eſt que ſimplement ouverte, doit être arrêtée de façon à ne point intercepter le cours naturel du ſang, ſans quoi le membre tomberoit en mortification.

De ce que dans ce dernier cas la compreſſion doit ſe faire

de maniére que le ſang ne ceſſe point de couler dans le vaiſſeau, pendant même la formation du caillot, l'on peut conclure que le caillot qui ſe forme à l'artere ſimplement ouverte, ne doit point déborder la paroi intérieure de l'artere, ni avancer dans la cavité du vaiſſeau qui doit reſter libre pour le paſſage du ſang.

La partie du caillot, que j'ai appellée le *Bouchon*, ne peut donc avoir dans les arteres ouvertes, que l'épaiſſeur de la membrane de l'artere, au lieu qu'à l'embouchure des arteres entiérement coupées, le caillot a quelquefois cinq ou ſix lignes de profondeur.

Cette conſidération pouvoit bien me faire douter que dans le cas de l'artere ſimplement ouverte, le caillot eût en lui-même les conditions néceſſaires pour arrêter ſûrement l'hémorragie; aſſûré néantmoins par une obſervation conſtante, que le caillot eſt le moyen univerſel dont la Nature ſe ſert pour arrêter non ſeulement les hémorragies ordinaires, mais encore celles qui ſe font dans les cavités de la poitrine ou du bas-ventre, & qui, quoique ſouvent conſidérables, s'arrêtent ſans autres ſecours; ayant d'ailleurs vû pluſieurs fois dans les animaux les hémorragies dépendantes de la ſeule ouverture du vaiſſeau, s'arrêter de même par un caillot, j'ai cru ne rien hazarder, en avançant que dans les arteres ouvertes, ainſi que dans les arteres coupées, le ſang qui ſort s'épanche au voiſinage de l'ouverture, qu'il s'y coagule, & qu'il y forme le caillot qui arrête l'hémorragie.

Il s'agit maintenant d'examiner s'il eſt vrai que le ſang s'arrête plus facilement quand l'artere eſt entiérement coupée, que lorſqu'elle n'eſt que ſimplement ouverte. C'eſt le ſentiment de bien des gens, ſentiment confirmé par la pratique de quelques Anciens, qui, après avoir tenté ſans ſuccès tous les Topiques uſités de leur temps, ont eu recours à la ſection totale de l'artere pour parvenir à arrêter l'hémorragie.

J'adjoûterai ce que j'ai obſervé moi-même ſur la fin du

ſiécle paſſé, ayant été témoin des expériences que les S.rs Rabel, Piot & quelques autres firent alors de leurs Eaux & Poudres ſtiptiques, tant aux Invalides & à la Charité, que dans pluſieurs maiſons particuliéres. Ils coupoient l'Artere crurale d'un Chien avec un couteau pointu, ou avec une épée tranchante, & pour arrêter le ſang, ils appliquoient leurs ſtiptiques, qui, ſelon eux, étoient ſpécifiques contre l'hémorragie, même après les amputations. Dans ce dernier cas, le ſuccès ne répondit point à leurs promeſſes, mais lorſqu'ils ſe contentoient de plonger le couteau dans un membre, j'ai vû qu'à pluſieurs des Chiens ainſi bleſſés, ils arrêtoient le ſang avec aſſés de facilité. Pluſieurs auſſi moururent d'hémorragie; je les diſſéquai, & je trouvai que l'artere, au lieu d'être totalement coupée, n'étoit que ſimplement ouverte.

Ces obſervations n'ont rien de ſurprenant, lorſqu'on conſidere que le mince & foible bouchon, faiſant partie du caillot de l'artere ouverte, eſt d'autant moins capable de s'oppoſer à l'hémorragie, que la compreſſion qu'on y fait, & qui, ſi elle étoit forte, pourroit ſoûtenir le caillot, eſt au contraire beaucoup plus foible que celle que l'on fait à l'hémorragie des arteres entiérement coupées : dans celle-ci, comme nous l'avons déja dit, il faut néceſſairement comprimer, juſqu'à effacer la cavité de l'artere que l'amputation du membre rend inutile ; au contraire dans l'artere ſimplement ouverte, la compreſſion doit être modérée, de façon qu'elle n'interrompe point le cours naturel du ſang dans le vaiſſeau, qui pendant, comme après la guériſon, doit porter la nourriture à la partie à laquelle il eſt deſtiné.

Cette eſpece de compreſſion, qui n'abolit point la fonction du vaiſſeau, ne peut gueres avoir lieu que dans le cas où l'ouverture de l'artere eſt médiocre; car lorſque le vaiſſeau eſt conſidérablement ouvert, le caillot ne pouvant alors que très-difficilement faire canal avec ce qui en reſte, il faut preſque toûjours agir de la même maniére que ſi le vaiſſeau

étoit totalement coupé, c'eſt-à-dire, qu'il faut entiérement boucher le canal, & empêcher que le ſang y paſſe : ſi l'on vouloit dans ce cas comprimer foiblement, le ſang chaſſeroit continuellement le caillot, & l'hémorragie ſubſiſteroit. Il n'en eſt pas de même lorſqu'il n'y a que le quart, & encore mieux la cinquiéme ou la ſixiéme partie du vaiſſeau qui ſoit ouverte, alors le caillot pouvant être ſoûtenu par un bandage modéré, ne ſera point chaſſé, & bouchera l'ouverture pendant que le ſang coulera dans le vaiſſeau preſqu'à l'ordinaire. Dans ce cas même la partie du caillot que j'ai appellée le *couvercle,* ſuppléant à la foibleſſe du bouchon, l'hémorragie pourra n'être pas plus difficile à arrêter que dans le cas de l'artere entiérement coupée.

Il y a en effet cette différence entre le caillot des arteres ouvertes, & celui des arteres coupées, que dans celles-ci le bouchon eſt plus conſidérable que le couvercle, & que dans les autres le couvercle eſt plus conſidérable que le bouchon ; ce que j'avance peut non-ſeulement ſe voir, mais eſt une ſuite néceſſaire de l'état des choſes ; l'artere étant coupée, tout le ſang arrêté dans la cavité du vaiſſeau eſt employé à former le bouchon, ſans que rien ſoit capable d'en retrancher la moindre partie. Le cylindre de ſang coagulé qui s'y forme, a, comme on l'a dit, toute l'étenduë de la cavité du vaiſſeau, depuis l'endroit bouché juſqu'à la branche collatérale dans laquelle le ſang circule ; au lieu que dans l'artere qui n'eſt que ſimplement ouverte, le bouchon ne peut avoir d'étenduë que l'épaiſſeur des membranes de l'artere, puiſque s'il étoit poſſible qu'il s'étendît plus avant dans la cavité du vaiſſeau, il ſeroit, pour ainſi dire, rogné, ou raccourci à chaque inſtant, par le ſang qui y paſſe continuellement, & avec rapidité.

A l'égard du couvercle, on conçoit bien qu'il ne peut pas être conſidérable à l'artere coupée, parce que la compreſſion qu'on eſt obligé de faire pour boucher le vaiſſeau, eſt ſi forte, qu'elle éloigne & diſperſe une partie du ſang

qui pourroit le former ; & d'ailleurs si la bouche du vaisseau est exactement comprimée, elle ne peut en fournir de nouveau. Mais aux arteres qui ne sont qu'ouvertes, le couvercle doit être beaucoup plus fort, parce que la compression qu'on y fait est beaucoup plus foible, elle écarte & disperse beaucoup moins le sang extravasé. De plus, comme cette compression n'intercepte point la circulation dans l'artere, les gouttes de sang qui peuvent s'échapper, fortifient le couvercle d'instant à autre, jusqu'à ce que le bouchon entiérement formé, puisse boucher exactement l'ouverture : cette espece de compensation de la foiblesse du bouchon par la force du couvercle, & de la foiblesse du couvercle par la force du bouchon, fait que toutes choses d'ailleurs étant égales, il ne doit pas, ce semble, y avoir plus de difficulté d'arrêter le sang d'une artere simplement ouverte, que d'arrêter celui de l'artere entiérement coupée. Quand je dis toutes choses étant égales, j'entends que si de deux arteres d'un égal diametre, l'une est entiérement coupée, & que l'autre ne soit que simplement ouverte, le sang de celle-ci s'arrêtera aussi facilement que celui de l'autre.

Il est même un cas dans lequel le couvercle du caillot de l'artere ouverte, est si solidement placé, qu'il suffiroit seul pour arrêter l'hémorragie, c'est lorsque le sang s'est logé dans le tissu cellulaire qui enveloppe l'artere ; il est même ordinaire que cela arrive ainsi toutes les fois que l'artere a été ouverte par un instrument piquant & tranchant, tel qu'une Lancette, parce que la Lancette fait une plus grande ouverture aux membranes de l'artere qui ont quelque solidité, qu'elle n'en fait au tissu cellulaire qui n'en peut éviter la pointe, mais qui peut éluder le tranchant par sa fléxibilité & par son peu d'adhérence à la membrane externe de l'artere. Or si l'ouverture de l'artere est plus grande que celle du tissu cellulaire, il est clair que le sang venant à sortir avec impétuosité, se logera dans ce tissu cellulaire, & que s'y coagulant, il formera un couvercle d'autant plus propre à retenir le

bouchon, qu'il ſera lui-même retenu par les membranes de toutes les cellules dans leſquelles il s'eſt engagé, c'eſt ce qui n'arrive point aux arteres entiérement coupées.

De tout ce que j'ai dit, on peut conclurre,

1°. Que l'hémorragie de l'artere ſimplement ouverte, eſt arrêtée par un caillot, comme celle de l'artere entiérement coupée.

2°. Que ſi l'on arrête plus difficilement l'hémorragie de l'artere ſimplement ouverte, que celle de l'artere coupée, c'eſt ſeulement lorſque l'artere eſt conſidérablement ouverte, ou que la partie du caillot qui forme le couvercle, n'eſt pas ſituée auſſi avantageuſement que dans le cas dont j'ai parlé.

3°. Enfin que ſi l'on doit, autant qu'il eſt poſſible, arrêter l'hémorragie de l'artere ſimplement ouverte, en comprimant de façon à conſerver la fonction du vaiſſeau, on a pour reſſource aſſûrée (dans le cas où l'on ne peut arrêter ainſi l'hémorragie) de traiter l'artere ſimplement ouverte, comme on traiteroit l'artere entiérement coupée.

Après toutes les obſervations que j'ai faites ſur la maniére dont s'arrête l'hémorragie, je n'ai pû m'empêcher de conſidérer le caillot comme un corps formé de l'aſſemblage des parties du ſang qui ſont deſtinées à la nourriture & à la réparation des parties, c'eſt-à-dire, de cette ſubſtance qui s'épanche dans les playes, & qui les réunit en quatre ou cinq heures, ſi on a eu ſoin d'en rapprocher les bords; ce qu'il y a de certain, c'eſt que nous trouvons ce caillot auſſi fortement attaché au bord de l'ouverture de l'artere, que les chairs qui forment les cicatrices, le ſont aux levres des playes. Je ne prétends pas prouver ici que l'organiſation de ce caillot ſoit précifément la même que celle des chairs qui ſe régénérent dans les playes, & qui forment leur cicatrice, mais auſſi on auroit bien de la peine à prouver le contraire. Je laiſſe à part cette diſcuſſion, il me ſuffit d'être aſſûré que

ce

ce caillot, ou cette portion de suc nourricier épaissie, étant une fois intimement unie à l'ouverture ou coupûre de l'artere, non-seulement empêche le sang de sortir pendant la cure de la maladie, mais encore qu'elle reste après la guérison, & qu'elle ne diminuë que comme les cicatrices diminuënt, je veux dire, à mesure qu'elles s'affermissent.

Ce que j'avois cru pouvoir assûrer, fondé sur la seule analogie, je l'ai démontré à l'Académie.

Le mercredi 3 Décembre 1732, & le samedi suivant, j'y fis voir l'artere du bras d'un Homme qui étoit mort subitement deux mois après avoir été parfaitement guéri de l'ouverture de cette artere; je montrai alors que les levres de la playe de l'artere n'étoient point réunies l'une à l'autre, mais que le sang avoit été arrêté par un caillot qui bouchoit l'ouverture, & qui étoit adhérent à toute sa circonférence.

J'ai fait dessiner cette piéce suivant les différents côtés par lesquels elle fut examinée.

La premiére Figure représente le tronc de l'artere brachiale qui avoit été blessée dans son tronc, six lignes au-dessus de sa bifurcation, *A* est la partie externe du caillot que j'appelle le *couvercle*, qui excede la surface extérieure de l'artere, *B* est le tronc de l'artere, *CC* sont deux de ses branches.

La seconde Figure représente cette même artere que j'ai ouverte dans sa longueur, pour voir le caillot du côté de la cavité de l'artere, au point *A* on apperçoit la partie du caillot que j'appelle le *bouchon*, laquelle ne surpasse point la surface interne de l'artere; on remarque seulement qu'autour du caillot, la cavité de l'artere y est un peu élargie.

La troisiéme Figure représente le bouchon & le couvercle que l'on avoit poussé du dehors de l'artere dans sa cavité, de sorte que le couvercle ne paroissoit plus au dehors, c'est ce que représente la quatriéme Figure au point *A*.

Si je n'ai pas donné plûtôt ce Mémoire à l'Académie,

c'eſt parce que je voulois faire quelques expériences qui pûſſent confirmer, ou détruire les idées que j'avois ſur la nature & la durée du caillot; la premiére expérience a été de faire tremper cette artere dans l'eau pendant deux mois, changeant d'eau deux ou trois fois par jour: au bout de ce temps, je trouvai le caillot auſſi ferme & auſſi adhérent à l'ouverture de l'artere, qu'il l'étoit le premier jour. La ſeconde expérience a été de le mettre dans l'eau-de-vie, & depuis près de trois ans qu'il trempe dans cette liqueur, j'ai montré que le caillot n'avoit rien perdu de ſa conſiſtance, ni de ſon adhérence à l'ouverture de l'artere; d'où l'on peut conclurre que le caillot eſt une ſubſtance analogue à celle des cicatrices, c'eſt ce que je voulois prouver.



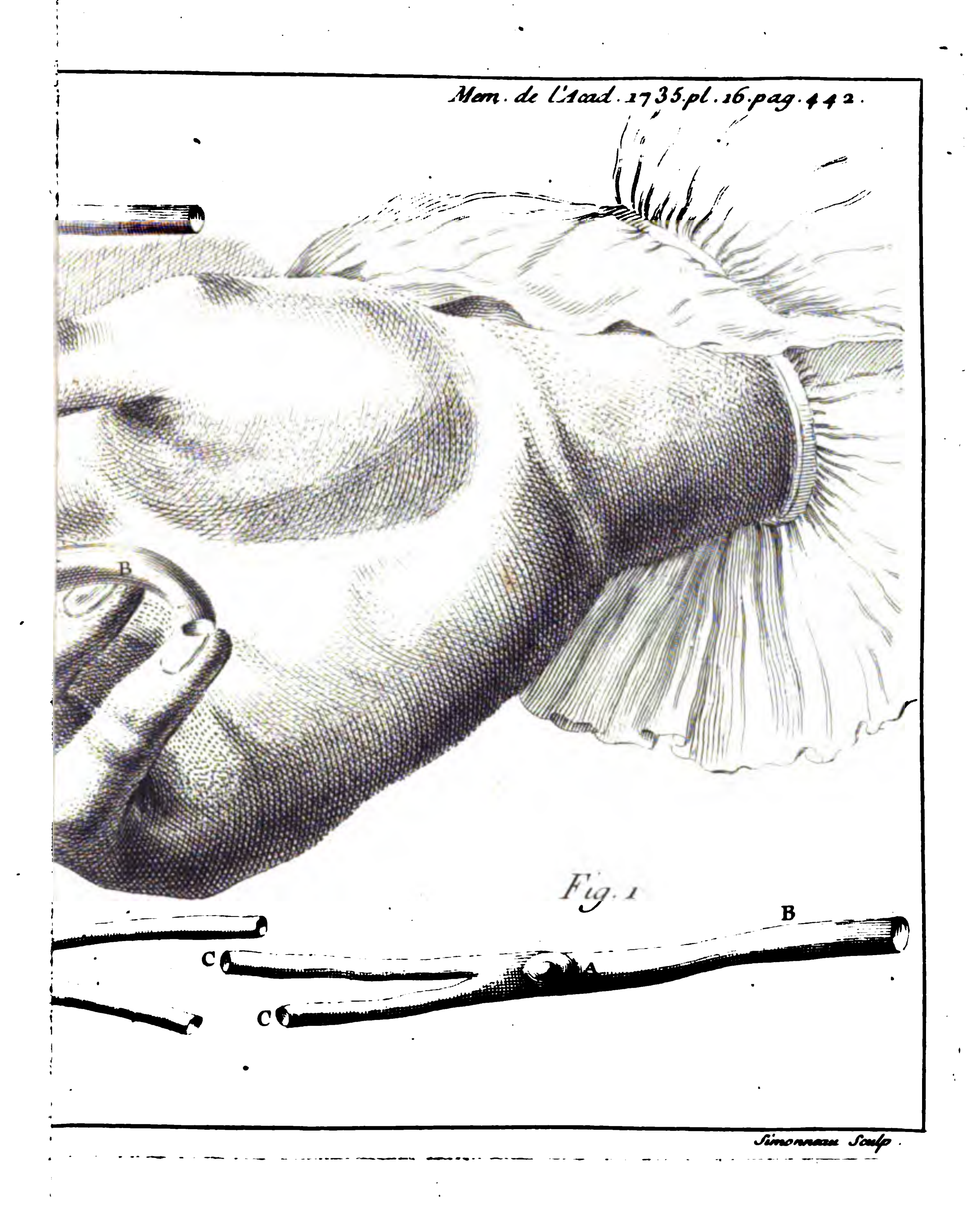


Fig. 1

Simonneau Sculp.

ANALYSE DES EAUX DE FORGES,

Et principalement de la Source appellée la ROYALE.

Par M. BOULDUC.

DE tous les remedes; dont la Médecine tant ancienne que moderne fait usage, il n'y en a aucun qui ait eu plus de succès dans tous les temps que les Eaux minérales, sur-tout dans les maladies chroniques. 12 Novemb. 1735.

Les Membres de cette Académie, destinés à éclaircir cette partie de la Physique, se sont dès son établissement appliqués particuliérement à reconnoître quels pouvoient être les principes par lesquels ces Eaux opéroient leurs effets, afin que ces principes étant mieux connus, on pût plus sûrement distinguer les maladies dans lesquelles elles pourroient être utilement employées.

Mais il est arrivé dans ce travail ce qui arrive ordinairement à ceux, qui les premiers entreprennent l'examen d'un sujet inconnu, ils ne font que le débrouiller, &, pour ainsi dire, dégrossir la matiére, sans nous donner des notions ou des idées bien claires & bien distinctes. La Nature est trop cachée dans ses opérations, & les proportions & combinaisons des matiéres qu'elle employe, sont si variées, que sans un travail assidu, suivi & répété, & même par des voyes différentes, il est presque impossible de parvenir à les connoître. Tout ce que nous avons pû recueillir du travail de ceux qui s'y sont appliqués jusqu'ici, c'est de connoître qu'il étoit nécessaire de prendre un autre chemin que celui qu'ils ont pris. J'avouë pourtant, que si je n'avois pas profité de leur travail, pour en sentir le défaut & le manque de précision,

je me ferois égaré de même, & mes fautes ne feroient peut-être pas fi profitables qu'ont été les leurs.

Muni de ces connoiffances, j'ai tenté l'analyfe des Eaux de Paffy près Paris, qui font du genre des Acidules, & j'y ai été invité par la facilité d'en avoir commodément, & en grande quantité, ayant reconnu de refte l'impoffibilité de bien démêler & retirer féparément & fans confufion, les différents principes qui font l'efficacité des Eaux minérales, lorfque l'on travaille fur une petite quantité. Après ce premier Effai que je communiquai à l'Académie en 1726, le Voyage que fit un grand Prince à Bourbon-l'Archambaut, & le fecours d'un habile homme de la Profeffion qui l'accompagnoit, & auquel je communiquai mes vûës, me donnérent le moyen d'avoir une grande quantité de ces Eaux concentrées en un petit volume; je reçûs auffi par la même voye, des Eaux telles qu'elles venoient de la Source & fans avoir été travaillées, que l'on m'envoya promptement, & avec toutes les précautions convenables: ces facilités me furent un moyen de donner une Analyfe de ces Eaux Thermales en 1729.

Enfin cette année, j'ai faifi l'occafion d'examiner les Eaux de Forges, dont l'ancienne réputation étoit une raifon plus que fuffifante pour m'engager à ce travail, quand je n'y euffe point été porté par un motif bien plus intéreffant, qui étoit l'ufage que la Reine alloit en faire, par le confeil de M. Helvetius fon premier Médecin, & Membre de cette Académie. La fageffe de ce confeil a été bien juftifiée par le fuccès qu'elles ont eu pour le parfait rétabliffement de la fanté de cette Princeffe.

Je fus dans cette occafion chargé d'envoyer fur les lieux un homme attentif, afin d'avoir chaque jour de ces Eaux en auffi peu de temps qu'il étoit poffible, & avec toutes les précautions néceffaires pour en éviter l'altération.

Il y a à Forges, comme l'on fçait, trois fources d'Eaux minérales qui font diftinguées par des dénominations différentes, fçavoir, la *Royale*, la *Cardinale*, & la *Reinette*. La

Royale est celle qui est le plus ordinairement employée; on regarde la Cardinale comme trop forte & trop dure, & peu d'estomacs s'en accommodent; pour la Reinette, comme la plus foible des trois, elle est quelquefois employée par les buveurs, pour boisson ordinaire dans les repas, mêlée avec du Vin.

C'est la *Royale*, dont la Reine s'est servie, & c'est aussi celle sur laquelle j'ai travaillé.

L'homme, que j'avois chargé d'envoyer chaque jour les Eaux pour la Reine, en a évaporé à lente chaleur sur les lieux mêmes 750 bouteilles, chaque bouteille tenant 34 onces, ce qui fait la quantité de 1593 livres & 12 onces, que l'on a réduite à la quantité de 4 à 5 livres.

On m'a aussi amassé séparément une certaine quantité du *sédiment* qui se précipite naturellement & s'accumule chaque jour dans les Rigoles par lesquelles les Eaux s'écoulent.

J'ai de plus examiné par moi-même chaque jour, à l'arrivée des Eaux, & avant que d'en faire prendre à la Reine, la teinte que prenoient ces Eaux par la Noix de galle; j'ai aussi examiné le sédiment précipité au fond des bouteilles selon qu'elles étoient plus ou moins gardées; & outre cela j'ai fait différentes expériences & observations sur ces Eaux, dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à l'Académie.

Ces Eaux sont à leur source, & dans les bouteilles qui en viennent par relais, très-claires, limpides & sans dépôt; elles ont une saveur ferrugineuse & légérement astringeante, qui approche de celle d'une Encre foible; elles ont aussi une petite odeur assés agréable, que quelques Auteurs ont comparée à celle du Vin.

Mais quand on les garde quelques jours, elles n'ont plus ni saveur ni odeur, ce que l'on attribuë communément à la perte & dissipation d'un esprit très-volatil que l'on croit que les acidules en général ont naturellement, & alors il se trouve un petit dépôt jaunâtre au fond des bouteilles.

Dans des temps chauds, ou auprès du feu, on voit distinctement, qu'à mesure qu'elles jettent des petites bulles

d'air qui crevent à la surface, même dans des bouteilles exactement bouchées, elles perdent leur limpidité, & deviennent un peu laiteuses; & quand la petite effervescence finit, elles s'éclaircissent de nouveau, & font un dépôt.

J'ai voulu d'abord examiner ces Eaux de la même maniére que j'avois employée pour celles de Passy, pour avoir chaque mixte qu'elles contiennent séparément, & autant qu'il seroit possible, dans son état naturel, mais je n'y ai pas pû réussir aussi aisément que je l'espérois.

Les épreuves que j'ai faites pour pressentir quelques-uns de leurs mixtes par l'Argent dissous, par le Mercure dissous, par l'Huile de Chaux, le Vinaigre distillé, la teinture de Violettes, & d'autres, ne m'ont rien offert de bien sensible, toutes ces matiéres n'ayant presque pas agi, ou du moins si peu, que je n'en ai pas pû tirer des conséquences justes.

L'Huile de Tartre par défaillance trouble un peu lentement ces Eaux, mais cela ne signifie pas grand'chose, puisque ces Eaux deviennent facilement troubles toutes seules, sur-tout dans des vaisseaux ouverts.

Il n'y a que le Lait & la Noix de galle qui ayent dénoté quelque chose d'avance : le Lait bouilli avec ces Eaux ne se caille point, & la Noix de galle leur donne une couleur rouge ; je parle des Eaux prises à la source ou venues par relais, car celles qui ont déja fait un dépôt par quelque séjour, ne teignent plus ou presque plus avec la Noix de galle.

Mais quand ces Eaux sont concentrées au point d'être devenuës jaunes, elles précipitent promptement l'Argent dissous en grumeaux avec une différence notable, c'est que les premiers qui tombent sont très-blancs, & deviennent par le feu un Argent corné, & les deuxiémes sont violets, qui ne se fondent pas, mais deviennent noirs & comme brûlés.

Par la distillation, je n'ai eu de ces Eaux qu'un flegme insipide & sans odeur, & une résidence confuse & jaunâtre.

L'Esprit de Vin, par lequel je cherchois de séparer promptement les Sels que je soupçonnois dans ces Eaux, ne m'a pas réussi.

L'évaporation, quelque modérée qu'elle ait été, ne m'a rien fait voir de bien clair & de distinct : après une légere effervescence, dont j'ai fait mention, j'ai à la vérité apperçû à la surface des Eaux de petites pellicules comme argentines, séparées les unes des autres, mais à la fin elles se sont mêlées avec le reste des matiéres de la résidence, & le tout a formé sur la fin une masse jaune & très-confuse, qui avoit pourtant un petit goût salé.

N'ayant pas réussi selon mon souhait dans ce travail, j'ai tourné mes vûës sur le sédiment qui se trouve dans la rigole, par où les Eaux s'écoulent à Forges, & qu'on appelle sur les lieux la *rouille de la Fontaine,* à cause de quelque ressemblance qu'elle a par sa couleur avec le Fer rouillé : j'ai pensé que ce sédiment devoit être formé des matiéres grossiéres que les Eaux, en s'écoulant & en s'évaporant naturellement à l'air, laissent en arriére, & que par-là je connoîtrois quelque chose qui me guideroit davantage dans mon analyse, & en effet je ne m'y suis pas trompé : ce sédiment étant bien séché, à l'air seulement, contient déja des parcelles de Fer que l'Aimant attire ; & quand il est un peu calciné, l'Aimant en attire davantage : donc il contient du Fer, qui fait la couleur de rouille.

Ce sédiment jetté dans la teinture de Violettes, la verdit ; & quand on verse sur ce sédiment des acides soit minéraux ou végétaux, il fermente vivement avec eux, & s'y dissout en grande partie, donc il contient une matiére absorbante & alkaline. La fermentation cessée, j'y ai apperçû une concrétion cristalline très-particuliére, que j'ai appellée dans d'autres occasions *Sélénite,* après de sçavants Auteurs, particuliérement Anglois, qui ne se font plus de scrupule de nommer certaines Eaux, qui ne fournissent presque que cette matiére, des Eaux *Séléniticales*. Quand cette matiére est une fois bien séchée, elle n'obéit pas aux acides, & très-difficilement à l'eau simple, quoiqu'elle y fût auparavant en dissolution.

Voilà donc trois différentes substances que le sédiment de la rigole m'a fait connoître ; mais je voulois les avoir distinctes

& séparées les unes des autres, & j'en suis assés bien venu à bout par une simple, mais fréquente lotion d'eau ordinaire. Ce qui est simplement terreux dans ce sédiment, est très-fin & très-léger, ainsi dans l'eau remuée ou agitée quelque temps la terre se soûtient, & on peut la survuider à propos; quand elle est affaissée & séchée, elle est blancheâtre & très-absorbante. Le Fer ou la rouille plus pesante que la terre, mais moins pesante que la Sélénite, se soûleve aussi dans l'eau agitée, & on peut également la survuider à propos pour l'avoir séparément, de sorte qu'à la fin il ne reste presque que la Sélénite toute seule & bien cristalline.

Après avoir retiré séparément & distinctement ces trois matiéres du sédiment de la rigole où elles se trouvoient auparavant confonduës, je devois penser que je les trouverois aussi dans l'évaporation que je ferois de ces Eaux, & de plus que je trouverois les matiéres salines que je supposois devoir y être. Ainsi j'ai recommencé l'évaporation des Eaux récemment arrivées par relais, mais autrement conduite que ci-devant, & à mesure qu'il s'est présenté quelque matiére, je l'ai examinée séparément, & rapportée aux phénomenes énoncés ci-dessus.

Ces Eaux récemment arrivées, mises dans une bassine d'argent, ont à peine senti la chaleur d'un feu très-modéré, qu'elles ont jetté des bulles d'air, & se sont troublées. J'ai alors retiré la bassine du feu, & l'ai laissé refroidir, il s'est fait un petit dépôt jaunâtre; j'ai survuidé l'Eau, & ai amassé le dépôt dans un filtre que j'ai lavé avec de l'Eau distillée. Ce dépôt séché à l'air devient plus rouge, & l'Aimant en attire des parcelles, & quand on le calcine légerement, il devient rouge-brun, & l'Aimant en attire davantage; preuve incontestable du Fer.

Mais ce Fer ne peut être seul, quelque fin qu'on le suppose, pour se soûtenir dans l'Eau, il faut qu'il soit dissous par quelque acide pour qu'il s'y soûtienne, autrement la Noix de galle ne teindroit pas les Eaux, & il ne peut l'être dans cette occasion que par l'acide vitriolique, ce qui est aisé

aiſé à concevoir. Les Eaux dans leur cours trouvant des marcaſſites vitrioliques martiales qu'elles arroſent, qu'elles détrempent, ſe chargent de leur Vitriol, qui leur donne le goût & l'odeur qu'elles ont, & qui les teint plus ou moins en rouge ou violet avec la Noix de galle : elles contiennent donc du Vitriol naturellement.

Mais comment peut-il arriver qu'on ne puiſſe pas avoir ce Vitriol en ſubſtance, qui a donné occaſion à tant de conteſtations entre les Auteurs qui ont écrit ou *ex profeſſo*, ou par occaſion ſur ces Eaux? comment ces Eaux peuvent-elles perdre ſi aiſément leur odeur & leur ſaveur? nous le verrons dans un moment, après que j'aurai parlé des ſuites de mon évaporation recommencée.

Ayant retiré le Fer, j'ai remis l'eau à évaporer doucement, & j'ai bientôt apperçû à la ſurface, des pellicules blanches & luiſantes, & en même temps une matiére blancheâtre & terne, qui ſe dépoſoit au fond de la baſſine; j'aurois voulu en ſéparer les pellicules, mais il n'y avoit pas moyen par rapport à leur grande fineſſe; elles ſont pourtant devenuës plus épaiſſes par la ſuite, & ſont tombées par leur propre poids : alors j'ai laiſſé refroidir l'eau, & l'ai ſurvuidée, amaſſant le dépôt dans un filtre que j'ai lavé avec de l'eau diſtillée, & c'eſt avec cette même eau diſtillée que j'ai fait toutes mes lotions pour ne point perdre les Sels. Les matiéres, reſtées ſur le filtre, étant ſéches, je les ai triées & ſéparées par des lotions; la matiére blancheâtre & terne s'eſt ſéparée par ſa légéreté d'avec les pellicules blanches plus peſantes; cette matiére étant ſéche, fermente avec tous les acides, & s'y diſſout : c'eſt donc une terre alkaline & abſorbante, c'eſt elle qui verdit le Syrop violat, c'eſt elle qui défend le lait contre l'impreſſion du Vitriol, pour qu'il ne ſe caille pas. On ſçait qu'un peu de Vitriol étant ſeul, peut cailler beaucoup de lait chauffé; c'eſt encore cette terre qui décompoſe le Vitriol des Eaux avec une petite efferveſcence, & qui donne occaſion de les priver de leur odeur & ſaveur.

On peut s'aſſûrer de ces deux derniers faits quand on

prend une dissolution foible de Vitriol martial, qui a un peu de stipticité & un peu d'odeur, qui dépendent du Fer bien divisé; si l'on y jette quelque terre absorbante, comme Craye, Chaux, ou des Yeux d'Écrevisses, &c. on voit que l'acide du Vitriol excite, en saisissant ces terres, une légére effervescence, & quitte son Fer; après quoi cette dissolution n'a plus d'odeur ni sa premiére saveur; ainsi, si à la rigueur, les Eaux de Forges avoient effectivement un acide volatil, comme on le suppose, & comme il y en a dans quelques Acidules, il ne pourroit pas se dissiper des bouteilles; la terre absorbante qui y est, & même très-abondante, l'arrêteroit ou composeroit avec lui un Sel très-différent du Vitriol.

Je passe aux pellicules blanches qui se sont fortifiées dans la suite de l'évaporation, & sont devenuës, du moins les premiéres, luisantes & argentines; cette concrétion particuliére s'appelle *Selenite*, & est un Sel difficile à dissoudre quand il est une fois hors de l'eau, & bien séché; il est composé de l'acide vitriolique & de beaucoup de terre, apparemment *calcaire:* cette surcharge de terre fait qu'il se dissout difficilement. J'ai prouvé dans une autre occasion sa qualité saline par la décomposition, mais présentement je puis la prouver comme *à priori* & par composition. Quand je verse sur l'Huile de Chaux une dissolution de Sel de Glauber, l'acide vitriolique de ce Sel quitte sa base, s'unit avec la Chaux contenuë dans ladite Huile, & forme avec elle de la Selenite; & si l'on veut la faire bien cristalline, on peut verser doucement de l'Huile de Vitriol blanche, bien étenduë ou affoiblie par l'eau, sur l'Huile de Chaux, & laisser reposer le mélange quelques jours, on trouve alors des cristaux bien blancs, raisonnablement gros, fermes & resplendissants; ils se sont formés de l'Huile de Vitriol & de la terre de la Chaux, dont cet acide a chassé l'Esprit du Sel marin. Pour ce qui regarde la solubilité de la Sélénite de nos Eaux, j'en dirai encore un mot dans la suite.

Je reviens à mon évaporation, plus je l'ai continuée,

plus j'ai trouvé de Sélénite, mais successivement très-rousse: il m'est même arrivé qu'ayant laissé inopinément dessécher la liqueur qui étoit alors fort jaune, il a été nécessaire de la dissoudre de nouveau avec de l'Eau, & de la filtrer; cette Eau a encore donné de la Sélénite; donc elle s'étoit dissoute dans l'Eau, & avoit passé avec elle au travers du filtre.

L'Eau de mes évaporations étant bien jaune, je l'ai tenuë sur des cendres chaudes, & peu à peu il s'est présenté du Sel marin en cubes parfaits, dont les premiers, au nombre d'une douzaine, étoient très-blancs, mais tout le reste que j'ai amassé successivement, étoit fort roux : ce Sel retiré, bien égouté & séché, a pesé 3 gros, ainsi si l'on en fait la repartition sur les 1593 livres d'Eau que j'ai employée, il s'en trouve environ un huitiéme de grain par livre d'Eau.

C'est ce Sel marin qui, dans les épreuves, a précipité l'Argent dissous en grumeaux, dont une partie, qui est la blanche, s'est aisément fonduë en Argent corné.

Dans une autre Eau minérale que j'ai examinée ci-devant, le Sel de Glauber s'étant présenté le premier, j'ai soupçonné qu'il y auroit aussi du Sel marin, & je l'ai trouvé. Ici j'ai fait le réciproque; le Sel marin s'étant fait voir le premier, j'ai auguré que ces Eaux ne seroient pas entiérement sans Sel de Glauber, & l'évenement a vérifié ma pensée : quand j'ai versé une goutte de la derniére portion d'eau très-concentrée sur un peu d'Huile de Chaux, il s'est bientôt fait une feuille ou pellicule sélénitique, ainsi j'ai voulu continuer de l'évaporer, pour en retirer le Sel de Glauber, mais je n'y ai pas pû réussir : ce Sel s'est précipité au fond du vaisseau en maniére d'un sable fin & cristallin par la plus douce chaleur des cendres chaudes, alors j'ai étendu la liqueur dans un peu d'Eau distillée, pour redissoudre ces petits cristaux, & l'ai laissé évaporer à l'air, ce qui se fait très-lentement, mais à la fin j'en ai retiré des cristaux assés gros de Sel de Glauber, bien figuré, & de leurs propriétés connuës; étant secs, ils ont pesé près de 24 grains, ainsi si l'on en fait la repartition sur cette grande quantité d'Eau de Forges que j'ai employée,

il s'en trouve environ $\frac{1}{74}$ de grain par livre d'Eau; quelle petite quantité!

La portion de liqueur qui reste après le Sel de Glauber, est d'un rouge-foncé, elle paroît un peu onctueuse au toucher, elle a une petite amertume désagréable, & se coagule très-difficilement; enfin quand on la force par le feu jusqu'au point de la brûler, elle répand une odeur de bitume allumé, aussi est-ce un bitume qui est liquide dans les Eaux, & accompagne le Sel marin presque par-tout où il s'en trouve.

C'est ce bitume qui a roussi une partie de la Sélénite, & la plus grande partie du Sel marin, c'est aussi lui qui, dans la précipitation de l'Argent, a rendu quelques grumeaux violets, & les a empêchés de se fondre en Argent corné, il a enveloppé & adouci les acides qui s'unissent à l'Argent dans la précipitation, & a ainsi empêché leur action immédiate sur ce métal, enfin il s'est brûlé, & a représenté l'Argent noir.

Voilà toutes les matiéres que j'ai trouvées dans les Eaux de Forges, de la maniére que je viens de les exposer, elles sont les mêmes que celles que j'ai vûës dans les nouvelles Eaux de Passy, mais en proportions différentes, sur-tout les deux derniers Sels qui y sont en très-petite quantité.

Cependant les Eaux de Forges ont opéré de très-bonnes guérisons de maladies de différentes especes, comme on peut le voir dans le Livre que M. la Rouviere ci-devant Intendant de ces Eaux a fait à leur sujet, par l'ordre de feu M. Fagon, & l'expérience confirme encore leur utilité tous les jours.

Enfin, tout bien considéré, je crois pouvoir conclurre que les Eaux de Forges produisent leurs bons effets en délayant beaucoup, en absorbant & adoucissant l'âcreté des humeurs, en résolvant celles qui sont tenaces & causent des embarras ou obstructions dans les vaisseaux, & en fortifiant les parties affoiblies.



DE LA REVOLUTION DU SOLEIL ET DES PLANETES AUTOUR DE LEUR AXE;

Et de la maniére que l'on peut concilier, dans le Sisteme des Tourbillons, la vîtesse avec laquelle les Planetes se meuvent à leur surface, avec celle que l'Ether ou le Fluide qui les environne, doit avoir suivant la regle de Képler.

Par M. CASSINI.

DEPUIS la découverte des Taches dans le Soleil & en diverses Planetes, on a reconnu que ces Astres faisoient, de même que la Terre dans le Sisteme de Copernic, leurs révolutions autour de leur Axe en des temps différents; le Soleil en 25 jours & demi à l'égard des Etoiles fixes, Jupiter en $9^h 56'$, Mars en $23^h 40'$, & Venus, selon M. Bianchini, en 23 jours, &, suivant mon Pere, en 23 heures. 23 Juillet 1735.

Nous ne nous arrêterons point ici à discuter laquelle de ces deux opinions doit prévaloir; cela a été déja examiné dans un Mémoire lû à l'Académie en 1732, dont le Public doit être le juge, & qui sert à concilier les Observations que ces Astronomes ont employées dans des déterminations si différentes; cela ne fait rien au sujet dont il est ici question.

Il nous suffira de remarquer que le temps que ces Planetes employent à faire leurs révolutions autour de leur Axe, n'est nullement proportionné ni à leur grandeur, ni à leur distance au Soleil; ce que l'on peut attribuer aux différentes inclinaisons des Axes des Planetes à l'égard de l'Equateur du Soleil, jointes aux différentes densités de la matiére dont elles sont composées.

La principale difficulté qui se présente dans le Sisteme des

Tourbillons ſur le temps que le Soleil & les Planetes employent à faire leurs révolutions autour de leur Axe, conſiſte à expliquer pourquoi la vîteſſe avec laquelle ces Aſtres ſe meuvent autour de leur Axe à leur ſurface, n'eſt pas d'une quantité égale à celle que l'éther ou le fluide qui y eſt contigu doit avoir ſuivant la regle de Képler.

Pour mettre cette difficulté dans un plus grand jour, on remarquera que, ſuivant la regle de Képler, les temps des révolutions des Planetes autour du Soleil, & des Satellites autour des Planetes principales, ſont entre eux dans la proportion des racines quarrées des cubes de leur diſtance au Soleil ou aux Planetes principales ; d'où il réſulte que leurs vîteſſes réelles dans leurs orbes ſont entre elles dans la raiſon inverſe de la racine quarrée de ces diſtances ; & comme dans le Siſteme des Tourbillons les Planetes ſont emportées autour du Soleil avec le même degré de vîteſſe que le fluide dans lequel elles nagent, il ſuit que la vîteſſe de ce fluide doit avoir le même rapport à l'égard de ſa diſtance au centre du Soleil ; ce qui doit s'obſerver auſſi dans les différentes couches du fluide qui compoſe ce Tourbillon.

Suivant cette proportion, on trouvera la vîteſſe du fluide qui touche immédiatement la ſurface du Soleil en cette maniére : Le demi-diametre du Soleil vû de la Terre dans ſa moyenne diſtance, étant de $0^d\ 16'\ 5''$, on fera comme le ſinus de $0^d\ 16'\ 5''$ eſt au ſinus total, ainſi 1 eſt à la diſtance du Soleil à la Terre que l'on trouvera de 220 demi-diametres du Soleil. Prenant le cube de 1 & de 220, on aura 1 & 10648000 dont la racine quarrée eſt 1 & 3263, ainſi le fluide qui eſt à la circonférence du Soleil, doit achever ſa révolution 3263 fois plus vîte que celui par lequel la Terre eſt emportée autour du Soleil dans l'eſpace d'une année. Diviſant 365 jours & un quart ou 8766 heures par 3263, on aura $2^h\ 41'$ qui meſurent le temps que le fluide, qui eſt contigu à la ſurface du Soleil, doit employer à faire ſa révolution ſuivant la regle de Képler. Mais la révolution du Soleil autour de ſon Axe ſe fait en 25 jours & demi, les diviſant

par $2^h 41'$, on aura 228 pour la vîtesse dont le fluide entraîné par le tourbillon du Soleil près de sa surface, surpasse la vîtesse du mouvement de chaque point de cette surface.

On trouvera de la même maniére que le rapport de la vîtesse de chaque point de la surface de la Terre avec celle du fluide qui la touche immédiatement, qui résulte du temps périodique de la révolution de la Lune autour de la Terre, doit être comme 1 à 17, & qu'ainsi la surface de la Terre fait sa révolution autour de son Axe avec beaucoup plus de lenteur que l'éther ou le fluide qui lui est contigu.

Si l'on compare de même le temps que Jupiter employe à faire sa révolution autour de son Axe avec celui de la révolution de ses Satellites, on trouvera que chaque point de la surface de cette Planete se meut un peu plus de trois fois plus lentement que le fluide qui l'environne immédiatement.

Si donc la Terre & les Planetes sont emportées par le tourbillon du Soleil autour de cet Astre, de même que les Satellites autour des Planetes principales, avec des degrés de vîtesse qui suivent la regle de Képler, comme il est constant par les Observations, de quelle maniére peut-on expliquer l'inégalité qui en résulte entre la vîtesse du fluide qui touche immédiatement leur surface, & la vîtesse de chaque point de cette surface, qui, comme nous l'avons calculé, se trouve dans le Soleil comme 1 à 228, dans la Terre comme 1 à 17, & dans Jupiter comme 1 à 3.

On a déja tenté divers moyens pour résoudre cette difficulté ; mais sans entrer dans la discussion des différentes explications qu'on en a données, j'ai cru en devoir proposer une qui m'a paru accorder parfaitement les vîtesses des rotations des Planetes avec la regle de Képler, en ne supposant que des principes dont nous avons des exemples connus dans la Nature.

L'on supposera d'abord que le Soleil & les Planetes principales ont une Atmosphere qui les environne, & s'étend à une très-grande distance de la surface de ces Astres. Cette supposition doit être admise à l'égard de la Terre, où j'ai

fait voir par la comparaiſon des Obſervations du Barometre faites ſur le Pic de Ténérif & en diverſes Montagnes des Pyrénées, qu'on peut, avec bien de la raiſon, lui attribuer une Atmoſphere d'une très-grande étenduë.

Pour ce qui eſt du Soleil, la Lumiére Zodiacale découverte par mon Pere en 1680, qui eſt, ſelon les apparences, une émanation de quelques particules du Soleil, a donné lieu de conjecturer que cet Aſtre a une Atmoſphere qui s'étend à une très-grande diſtance.

A l'égard de Mars, les Obſervations qui ont été faites d'une Etoile de la 5.me grandeur, qui a diſparu en s'approchant de cette Planete, ont fait juger qu'elle avoit une Atmoſphere qui s'étendoit au moins à la diſtance de deux tiers de ſon diametre.

Nous en avons auſſi reconnu une autour de Saturne, comme on le peut voir dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1715 : car ayant obſervé ſur le diſque de cette Planete, des bandes obſcures qui n'avoient pas la même courbûre apparente que ſi ç'eût été des Zones placées ſur la ſurface de cette Planete, & qui lui fuſſent adhérentes, nous avons jugé que c'étoit l'effet des nuages ſoûtenus dans l'Atmoſphere de cette Planete à une diſtance de ſa ſurface au moins égale à celle de la partie extérieure de ſon anneau, c'eſt-à-dire, de 34 parties dont le demi-diametre de Saturne eſt de 29.

Il eſt vrai que dans les autres Planetes principales, on n'a pas encore obſervé aucune marque aſſés ſenſible de leur Atmoſphere, pour pouvoir s'en aſſûrer. Cependant l'analogie qu'elles ont entr'elles, ne laiſſe preſque aucun lieu de croire qu'elles en ſoient entiérement dépourvûës.

L'on ſuppoſe en ſecond lieu que les Planetes entraînent par leurs révolutions autour de leur Axe, leur Atmoſphere, de même que ſi elles ne faiſoient, pour ainſi dire, qu'un même corps avec elle.

Cela s'eſt remarqué ſur les plus hautes Montagnes, où l'on a fait des expériences du Barometre, & où nonobſtant

que

que l'air y fût très-raréfié, comme, par exemple, ſur le Pic de Ténérif, où le mercure qui ſe tient ſuſpendu au niveau de la Mer, à la hauteur de 28 pouces ou environ, ne ſe ſoûtenoit plus qu'à celle de 19 pouces; on ne s'eſt cependant point apperçû d'aucun vent violent de l'Orient vers l'Occident, comme il auroit dû arriver ſi l'Atmoſphere n'avoit pas eu précisément le même mouvement que celui de la Terre autour de ſon Axe.

Car comme la Terre décrit par ſa révolution 9000 lieuës dans l'eſpace de 24 heures, ce qui eſt à raiſon de 375 lieuës en une heure, de 6 lieuës en une minute, & de 230 toiſes en une ſeconde; ſi la matiére qui compoſe l'Atmoſphere ne ſuivoit pas la Terre dans ſa révolution autour de ſon Axe, & reſtoit immobile, on ſentiroit un vent continuel de l'Orient vers l'Occident qui ſurpaſſeroit plus de 20 fois en force & en vîteſſe, celles des vents les plus impétueux qui ſe ſoient jamais fait ſentir ſur la Terre.

On dira peut-être que notre Atmoſphere ſe meut à la vérité conjointement avec la Terre, & avec les mêmes degrés de vîteſſe à la diſtance de deux ou trois mille toiſes au-deſſus de la ſurface de la Terre, mais qu'il n'en eſt pas de même à des diſtances beaucoup plus grandes où l'air devenant raréfié de plus en plus, ne peut être entraîné par le mouvement de la Terre autour de ſon Axe.

Mais il eſt aiſé de répondre que l'expérience du Barometre faite ſur les Montagnes les plus élevées, où la hauteur du mercure a diminué de 9 pouces au-deſſous de celle où il ſe trouve ſuſpendu au niveau de la Mer, fait voir que l'air peut y être beaucoup plus raréfié que ſur la ſurface de la Terre, ſans que cependant on y apperçoive aucune impreſſion de l'air de l'Orient vers l'Occident, telle qu'on la devroit ſentir ſi la vîteſſe de l'Atmoſphere n'y étoit pas la même que celle de la ſurface de la Terre, & qu'ainſi il y a apparence que le plus ou le moins de dilatation de l'air n'empêche pas que notre Atmoſphere ne ſe meuve conjointement avec la Terre, de même que s'ils ne faiſoient enſemble qu'un même corps.

On en ſera encore plus convaincu, ſi indépendamment de la révolution de la Terre autour de ſon Axe, on fait attention à ce qui doit réſulter de ſon mouvement autour du Soleil, qui s'acheve dans l'eſpace d'une année; car la circonférence de l'Orbe annuel étant d'environ 200 millions de lieuës que la Terre décrit dans l'eſpace de 365 jours & un quart, ce qui eſt à raiſon de 540000 lieuës par jour, de 22500 par heure, de 375 par minute, & de plus de 6 lieuës en une ſeconde ; ſi notre Atmoſphere, quoique dilatée, ne ſuivoit pas exactement le mouvement de la Terre, elle l'auroit bientôt laiſſé en arriére, & abandonné entiérement, ſans eſpérance de pouvoir ſe rétablir.

Sur ce fondement, examinons préſentement quelle doit être la hauteur de notre Atmoſphere pour que ſa derniére couche ſe meuve, ſuivant la regle de Képler, avec le même degré de vîteſſe que les parties de l'éther ou du fluide qui l'environne immédiatement.

La Lune qui, dans le Siſteme de Copernic, doit être conſidérée comme un Satellite de la Terre, eſt emportée par ſon mouvement propre en 27 jours & 8 heures autour de la Terre, qui, avec ſon Atmoſphere, fait ſa révolution autour de ſon Axe en un jour. Prenant le quarré de 27 & $\frac{1}{3}$, on aura 747, dont la racine cubique eſt 9 & un peu plus.

Ainſi la diſtance moyenne de la Lune à la Terre étant de 90000 lieuës, on aura, ſuivant cette regle, le demi-diametre de l'Atmoſphere qui environne la Terre d'environ 10000 lieuës, qui ſera telle que chaque point de ſa ſurface aura un mouvement égal à celui que le fluide immédiatement contigu à cette ſurface doit avoir ſuivant la regle de Képler.

L'étenduë de cette Atmoſphere eſt à la vérité beaucoup plus grande que celle qu'on lui a attribuée autrefois, mais elle ne doit point ſurprendre, ſi l'on fait attention aux réfléxions que j'ai faites en 1733 ſur la hauteur du Barometre obſervé ſur diverſes Montagnes, où, en ſuppoſant que l'étenduë de l'Atmoſphere qui répond à la derniére ligne de

mercure eſt de 500 lieuës, on ne ſatisfait pas encore entiérement à la dilatation qui réſulte des diverſes Obſervations que l'on y a faites.

Si donc on donne à notre Atmoſphere une étenduë convenable qui excede 6 à 7 fois le demi-diametre de la Terre qui eſt de 1500 lieuës, nulle difficulté d'expliquer, dans le Siſteme des Tourbillons, pourquoi la Lune faiſant ſa révolution autour de la Terre en 27 jours & un tiers, la Terre avec ſon Atmoſphere n'en doit employer qu'un à faire ſa révolution autour de ſon Axe, en conſervant toûjours dans chaque couche de ſon tourbillon la vîteſſe qui réſulte de la regle de Képler, & qui dans la derniére de ces couches eſt précisément égale à celle de la ſurface de cette Atmoſphere qui la touche immédiatement.

Si au lieu de ſuppoſer que le mouvement de notre Atmoſphere ſuit précisément celui de la Terre, de même que feroit un corps ſolide qui lui ſeroit adhérent, comme nous croyons l'avoir démontré, on juge qu'il eſt retardé par la matiére fluide ou éthérée qui le pénetre; en ce cas il faudra donner à cette Atmoſphere une étenduë aſſés grande pour que la vîteſſe de chaque partie de ſa ſurface ainſi retardée ſoit égale à celle de l'éther ou du fluide qui l'environne, ce qui ſuffira pour concilier le Siſteme des Tourbillons avec la regle de Képler.

Pour rendre ceci plus ſenſible, je ſuppoſe, par exemple, que l'Atmoſphere de la Terre ſoit pénétrée par une aſſés grande quantité de matiére fluide ou éthérée, pour que l'air qui ſe trouve à ſa ſurface ne conſerve plus que la huitiéme partie de la vîteſſe qu'il devroit avoir, s'il ne faiſoit qu'un même corps avec la Terre, en ayant perdu ſept huitiémes.

En ce cas il faudra donner à cette Atmoſphere le quadruple de l'étenduë qu'on lui avoit attribuée, en la ſuppoſant de 40000 lieuës, & l'on aura la vîteſſe de l'air qui eſt à ſa ſurface, égale à celle du fluide qui l'environne. Car par la regle de Képler, la vîteſſe des fluides étant en raiſon inverſe de la racine quarrée des diſtances, celle du fluide qui ſe

trouveroit à la ſurface de cette nouvelle Atmoſphere, ſeroit comme la racine de 1 à celle de 4, c'eſt-à-dire, comme 1 eſt à 2; tout au contraire l'étenduë de cette Atmoſphere étant quatre fois plus grande, la vîteſſe avec laquelle chaque point de ſa ſurface auroit dû ſe mouvoir, ſi elle avoit été adhérente à la Terre, auroit été quatre fois plus grande que celle qui étoit à la ſurface de notre Atmoſphere dans la premiére hypotheſe. Multipliant 4 par 2, on aura 8 pour la vîteſſe dont chaque point de la nouvelle Atmoſphere doit ſurpaſſer celle du fluide qui l'environne. Ainſi quand même le mouvement de cette Atmoſphere auroit été retardé de ſept huitiémes par le fluide qui l'auroit pénétré; il lui ſeroit toûjours reſté un degré égal de vîteſſe à celui que le fluide immédiatement contigu à ſa ſurface, doit avoir ſuivant la regle de Képler.

Examinons préſentement quelle doit être, dans ſa premiére hypotheſe, la hauteur de l'Atmoſphere du Soleil & de diverſes autres Planetes, pour que chaque point de leur ſurface ſe meuve avec les mêmes degrés de vîteſſe que les parties du fluide du tourbillon, qui ſont contiguës à ces ſurfaces, doivent avoir ſuivant la regle de Képler.

Nous avons dit ci-deſſus que le Soleil faiſoit ſa révolution autour de ſon Axe en 25 jours 12 heures; & comme la Terre employe 365 jours & demi à décrire l'Orbe annuel, on aura la proportion entre ces deux révolutions comme $25\frac{1}{2}$ à $365\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, comme 1 à $14\frac{1}{3}$. Prenant le quarré de $14\frac{1}{3}$, on aura 206, dont la racine cubique eſt un peu moins de 6.

Diviſant la diſtance de la Terre au Soleil, qui eſt de 220 demi-diametres du Soleil par cette quantité, on aura 37 de ces demi-diametres qui meſurent l'étenduë que doit avoir ſon Atmoſphere, pour que les parties qui ſont à ſa ſurface ayent le même degré de vîteſſe que le fluide qui le touche immédiatement.

J'ai tâché de prévenir ci-deſſus l'objection que l'on auroit pû me faire ſur ce que j'ai été obligé de donner à la Terre

une Atmoſphere dont l'étenduë eſt beaucoup plus grande que celle qu'on lui attribuë ordinairement. Je crains qu'on ne me faſſe ici une objection contraire ſur le trop peu d'étenduë que l'Atmoſphere du Soleil doit avoir ſuivant les mêmes principes.

On ſçait qu'il y a autour du Soleil une Lumiére Zodiacale, qui s'étend même juſqu'aux régions de la Terre, & dont M. de Mairan s'eſt ſervi pour expliquer d'une maniére très-ſçavante & très-ingénieuſe les Aurores Boréales que l'on apperçoit ici depuis un certain nombre d'années.

Cette Lumiére a été regardée par divers Auteurs comme une Atmoſphere qui environne le Soleil. Ainſi on pourra me demander la raiſon pour laquelle je n'attribuë à ſon Atmoſphere que la ſixiéme partie de la diſtance de la Terre au Soleil. Mais il eſt aiſé de répondre que de la même maniére que dans notre Atmoſphere il y a des vapeurs qui s'élevent de la Terre, & ſont d'une matiére différente de l'air qui compoſe cette Atmoſphere, de même il y a des parties qui s'élevent du Soleil, & forment cette Lumiére Zodiacale dont la matiére n'eſt pas la même que celle qui compoſe l'Atmoſphere du Soleil. On peut même ſuppoſer avec aſſés de vraiſemblance que ces parties lumineuſes émanées du Soleil s'étendent beaucoup au de-là de cette Atmoſphere, parce que les parties de la lumiére ſont portées, comme l'on ſçait, à des diſtances immenſes & avec une extrême rapidité.

Il pourroit y avoir d'ailleurs quelque inconvénient d'attribuer à l'Atmoſphere du Soleil, une étenduë aſſés grande pour comprendre les Orbes des Planetes qui en ſont les plus proches, telles que Mercure, Venus & la Terre, parce que le mouvement de l'Atmoſphere entraînée avec le corps de cet Aſtre, pourroit altérer le mouvement du fluide qui réſulte de la regle de Képler, qui s'obſerve auſſi réguliérement dans les Planetes inférieures & les plus proches du Soleil, que dans les ſupérieures; au lieu que, ſuivant la meſure que nous avons donnée à cette Atmoſphere, ſes limites ſont

beaucoup en de-çà de l'Orbe de Mercure dans une proportion qui est à peu-près comme 10 à 22.

En appliquant à Jupiter les principes que nous avons établis, on trouve que son Atmosphere ne doit s'élever au-dessus de la surface de cette Planete, qu'un peu plus d'un de ses demi-diametres. Car la révolution du premier Satellite de Jupiter s'achevant en $1^{j}\ 18^{h}\ 29'$, & celle de Jupiter autour de son Axe en $9^{h}\ 56'$, ce qui est à peu-près en raison de $42\frac{1}{2}$ à 10, ou de $4\frac{1}{4}$ à 1. Prenant le quarré de $4\frac{1}{4}$, on aura $18\frac{1}{16}$, dont la racine cubique est $2\frac{65}{100}$. Ainsi la distance du premier Satellite de Jupiter au centre de cette Planete ayant été déterminée de 5 & $\frac{2}{3}$ de ses demi-diametres, on aura la distance de la surface de cette Atmosphere à son centre d'un peu plus de deux de ses demi-diametres, ou plus exactement de 2 & $\frac{1}{7}$, d'où il résulte que l'Atmosphere de Jupiter s'éleve au-dessus de sa surface à une distance qui est à son demi-diametre comme 8 à 7. On a trouvé que le demi-diametre de Jupiter étoit dix fois plus grand que celui de la Terre, ainsi on aura l'élevation de l'Atmosphere de Jupiter au-dessus de la surface de cette Planete, de 17 à 18 lieuës, près du double plus grande que celle que nous avons déterminée pour la Terre.

Ayant ainsi déterminé la hauteur de l'Atmosphere de Jupiter, il semble qu'on peut rendre aisément raison des diverses apparences que l'on remarque dans ses bandes. On en a vû jusqu'au nombre de 5, & elles varient de figure & en quantité, de sorte que quelquefois on n'en apperçoit que trois, & même deux, ce qui donna lieu à mon Pere de conjecturer que les variétés qu'il y avoit observées, pouvoient avoir quelque analogie aux débordements des eaux qui arrivent sur la Terre.

Dans le Traité qu'il fit imprimer dans le temps de la découverte des Taches de Jupiter, il remarqua que le 16 Décembre de l'année 1690, à $6^{h}\ 38'$ du soir, il parut une bande oblique qui passoit par le centre de Jupiter, & ne se

voyoit que dans la partie occidentale, déclinant du côté du Midi, qui est la premiére qu'il avoit observée avec une obliquité si sensible, ce qui lui fit connoître que non-seulement il y a des bandes interrompuës qui retournent par la révolution de Jupiter autour de son Axe, mais qu'il s'en forme de nouvelles d'un jour à l'autre.

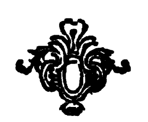
Si toutes les bandes de Jupiter, adjoûte-t-il, étoient aussi variables, on pourroit supposer que ces bandes sont dans une Atmosphere qui environne Jupiter, de la maniére que les nuages sont dans l'air qui environne la Terre; mais la bande Méridionale qui est la plus proche du centre, & la plus large, se voyant toûjours dans Jupiter sans être interrompuë, donne lieu de supposer qu'elle est plûtôt analogue à une Mer qui paroît dans le globe de Jupiter, qu'à un nuage étendu dans une Atmosphere.

Ne pourroit-on pas concilier ces deux opinions, & rendre raison de ces apparences, en supposant qu'il y a sur le disque de Jupiter, des bandes permanentes analogues aux Mers qui sont sur la Terre, & d'autres variables que l'on pourroit comparer aux nuages qui, vûs de quelqu'endroit du Ciel, doivent former aussi des bandes sur le disque de la Terre, sujette à divers changements. En effet, comme l'Equateur de la révolution de Jupiter autour de son Axe, n'est incliné que de peu de degrés au plan de son Orbite, d'où il suit qu'il doit y avoir peu de variété dans les saisons; n'y auroit-il pas plus lieu d'attribuer les changements subits que l'on observe dans ses bandes, aux différentes dispositions de ses nuages dans son Atmosphere, qu'à des variations qui arriveroient réellement sur sa surface, lesquelles ne se pourroient faire que par une succession de temps considérable. Ces changements de Saison, tels que de l'Eté à l'Hiver, n'arrivant dans Jupiter qu'après l'intervalle de six années.

Ce que nous avons dit de l'Atmosphere de Jupiter, peut s'appliquer aussi à Saturne, avec d'autant plus de fondement que les observations que l'on a déja faites sur ses bandes,

donnent lieu de conjecturer que cette Planete a une Atmosphere, dont l'étenduë est du moins aussi grande que celle de son Anneau. On n'a pas pû découvrir jusqu'à présent le temps que cette Planete employe à faire sa révolution autour de son Axe, parce qu'on n'a pû appercevoir sur son disque, aucune Tache que l'on pût prendre pour le terme de cette révolution. Cependant si l'on suppose que l'étenduë de cette Atmosphere est égale au demi-diametre de l'Anneau, on pourra, suivant nos principes, déterminer la durée de cette révolution; car la distance de la circonférence extérieure de l'Anneau au centre de Saturne étant à celle du premier Satellite au même centre comme 3 à 4, ou 1 à $\frac{4}{3}$. Prenant le cube de $\frac{4}{3}$, on aura $\frac{64}{27}$, dont la racine quarrée est $\frac{8}{5\frac{1}{5}}$ qui est à 1, comme $1^j\ 21^h\ 18'$, temps que le premier Satellite employe à faire sa révolution autour de Saturne, est à $1^j\ 5^h\ 19'$ qui mesurent le temps que cette Planete doit employer à faire sa révolution autour de son Axe, c'est ce qu'on tâchera de vérifier s'il s'en présente quelque occasion favorable.

Nous n'étendrons pas davantage nos conjectures sur l'Atmosphere des autres Planetes, parce qu'on n'y a pas encore découvert de Satellites dont il seroit nécessaire de connoître la révolution, pour y appliquer nos principes. Il nous suffira d'avoir fait voir dans ce Mémoire, qu'on peut concilier aisément dans le Sisteme des Tourbillons, les périodes des révolutions des Planetes autour de leur Axe, avec celles que les Fluides qui les environnent, doivent avoir suivant la regle de Képler, ce que l'on a regardé comme une des plus fortes objections contre ce Sisteme.



SUR

SUR LA MANIERE DE CONSERVER LES ŒUFS.

Par M. DE REAUMUR.

LES douceurs actuelles de la vie des habitants des pays civilisés, viennent d'une infinité de petites commodités & d'agréments qu'on a trouvé peu-à-peu les moyens de leur procurer. Sans parler de tout ce que les Arts font pour nous dans ce genre, de combien de Fruits délicieux ſerions-nous privés en France, ſi nous n'avions que ceux que la terre y produiſoit, lorſqu'elle étoit preſque couverte de ces grands Chênes ſi reſpectés par nos anciens Gaulois? C'eſt preſque de nos jours qu'une nouvelle & très-bonne eſpece d'Oiſeaux, celle des Dindons, s'eſt établie chés nous, & qu'elle s'y eſt multipliée à un tel point, que nous ſommes près d'oublier qu'elle nous eſt étrangere. On travaille depuis quelques années à y naturaliſer les Pintades, avec apparence d'y réuſſir. Ce qui n'étoit d'abord que pour les tables les plus recherchées, devient par la ſuite un mets commun. Tout ce qui peut contribuer au mieux être d'un grand nombre d'hommes, quelque peu qu'il y contribuë, eſt un objet digne de notre attention. C'eſt ce qui fait que je n'héſite point à parler encore une fois de la maniére de conſerver les Œufs, & à donner quelquës ſuppléments à ce que j'en ai dit dans le premier Mémoire du ſecond Volume de l'Hiſtoire des Inſectes, parce que la conſommation des Œufs, qui eſt faite par gens de tous états, eſt conſidérable.

J'ai rapporté dans ce Mémoire des expériences qui prouvent inconteſtablement que les œufs peuvent être conſervés pendant pluſieurs mois, pendant des années, dans l'état où ils étoient lorſqu'ils ont été pondus; qu'un œuf de pluſieurs mois peut être d'un auſſi bon goût, auſſi frais, qu'un œuf pondu du jour. L'œuf qui étoit plein quand il eſt ſorti du corps

de la Poule, le devient de moins en moins à mesure qu'il vieillit. Quelque compacte que nous paroisse sa coque, elle est criblée d'une infinité de trous qui échappent à nos yeux par leur petitesse, mais dont l'existence est assés démontrée par le vuide qui se fait, & qui augmente journellement dans l'intérieur de l'œuf. Une humeur aqueuse transpire continuellement au travers de la coque, & elle transpire plus abondamment dans les temps chauds que dans les temps froids. Sur le champ on peut faire échapper de l'œuf assés de liqueur pour mouiller sa coque, il ne faut pour cela que le mettre dans une machine pneumatique, & en pomper l'air. Or pour conserver l'œuf dans l'état d'œuf frais, il ne s'agit que de le conserver plein, d'y arrêter la transpiration; & on l'arrête en bouchant les pores avec une matiére qui ne peut être dissoute par une liqueur aqueuse. En un mot nous avons prouvé que tout Vernis à Esprit de vin, étendu sur la coque, empêchoit l'œuf de se corrompre. Nous sommes entrés même dans les détails de calculs nécessaires pour faire voir que cette façon ne rencheriroit pas beaucoup les œufs.

Mais quelque peu qu'elle puisse coûter, & quelque certain qu'en soit le succès, elle ne deviendra utile au Public, que lorsqu'on y aura recours pour conserver une très-grande quantité d'œufs, que quand on en vernira assés pour fournir à la consommation journaliére; & c'est ce qui ne peut être fait que par les gens de la campagne; au lieu qu'ils n'envoyent presqu'aux villes que des œufs vieux, il faudroit qu'ils n'y envoyassent que des œufs frais, que des œufs vernis. Quelque simple que soit la composition du Vernis & la maniére de l'appliquer, le tout peut paroître trop embarrassant à des gens de campagne, à des paysans; ce sont pourtant eux qu'il faut mettre en état de nous conserver les œufs. Il m'a toûjours déplû de les avoir laissés dans la nécessité de faire ou d'acheter du Vernis, qui est une espece de drogue qu'ils ne connoissent aucunement. Mais les expériences que j'ai faites depuis, m'ont appris qu'on pouvoit substituer au Vernis une matiére moins chere, plus connuë, & aisée à avoir

par-tout ; que toute graisse dure étoit capable de produire ici l'effet du Vernis. Il n'est point de campagne où l'on ne puisse avoir aisément de la Graisse de Mouton ; & j'ai éprouvé que les œufs qui ont été enduits de cette graisse, se conservent frais aussi long-temps que ceux qui ont été vernis. Le Suif ordinaire, celui dont on fait les chandelles, réussiroit tout aussi-bien que la graisse de Mouton, le meilleur n'est qu'un mêlange de cette graisse avec celle de Bœuf. Mais on a généralement du dégoût pour le Suif ; des imaginations délicates pourroient être blessées, lorsqu'on leur présenteroit des œufs sur lesquels elles sçauroient qu'il y auroit eu du suif, quoiqu'il n'en restât pas même la plus légere trace, ni la moindre odeur, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de l'œuf.

Il vaut donc mieux se servir de graisse de Mouton fraîche, qui ne coûtera presque rien de plus que le suif ordinaire. Ceux qui voudront conserver des œufs, acheteront quelques livres de cette graisse chés les Bouchers, & pour être plus sûrs de l'avoir pure, ils acheteront de celle qui n'a pas été fonduë ; ils la feront fondre eux-mêmes, & après l'avoir rendu liquide, ils la feront passer au travers d'un linge ; en sortant elle sera reçûë dans un pot de terre, dans lequel on la gardera pour s'en servir toutes les fois qu'on en aura besoin. Un pot de terre qui contiendra quatre à cinq livres de cette graisse, en contiendra une provision suffisante pour enduire bien des œufs.

Chaque fois qu'on en voudra faire usage, on approchera le pot d'un petit feu, & on l'y laissera jusqu'à ce que la graisse soit redevenuë liquide, c'est l'affaire d'un instant ; on ôtera alors le pot du feu, on plongera un œuf dans cette graisse, & on le retirera sur le champ ; s'il étoit bien frais, le voilà en état d'être conservé pendant plus d'une année : & ainsi successivement on plongera dans la graisse tous les œufs qu'on aura ce jour-là à enduire. La graisse se tient fluide pendant un temps assés long pour qu'on ait celui d'en enduire un bon nombre les uns après les autres. Le lendemain on

se servira, si l'on veut, au même usage, de celle qui sera restée dans le pot, & ainsi de suite.

La seule difficulté, & qui n'est pas grande, c'est de plonger l'œuf dans la graisse, de maniére qu'elle le touche par-tout, ou plûtôt de maniére que lorsqu'il en sera retiré, il emporte la graisse nécessaire pour arrêter la transpiration dans tous les endroits de sa surface. Si pour le plonger, on le tenoit avec une pince, les endroits touchés par la pince ne pourroient l'être par la graisse. Le remede pourtant seroit simple; on pourroit avoir des Pinces dont l'attouchement ne se feroit que dans deux points, & quand la graisse seroit figée sur tous les autres endroits, rien ne seroit plus facile & plus prompt que de porter avec une plume ou un pinceau une petite goutte de graisse liquide sur les deux endroits qui sont restés découverts.

Mais pour n'avoir plus à revenir à l'œuf après qu'il a été tiré du pot, on trouvera peut-être plus commode de donner à chaque œuf un lien d'un brin de fil long de six à sept pouces; on entourera l'œuf vers son milieu, c'est-à-dire, à distance à peu-près égale de ses deux bouts, avec ce fil; on lui fera une ceinture arrêtée par un double nœud, lequel nœud se trouvera très-près d'un des bouts de ce fil; c'est par l'autre bout du fil qu'on tiendra l'œuf suspendu pour le plonger dans la graisse liquide. Celle qui s'attachera sur la partie du fil qui entoure l'œuf, arrêtera aussi bien toute évaporation dans cet endroit, que celle qui sera immédiatement appliquée contre la coquille. On imaginera peut-être qu'il est plus difficile qu'il ne l'est réellement, de mettre un œuf en équilibre sur un tour de fil, de faire que cet œuf ne s'échappe pas; qu'on l'éprouve, & bien-tôt ce procédé n'embarrassera aucunement. L'œuf n'a besoin de rester ainsi en équilibre qu'un instant, que celui où on le trempe dans la graisse; dès qu'on l'en retire, la graisse qui se fige arrête le fil, & ce fil peut servir à pendre où l'on voudra l'œuf enduit, à des clouds, à des cerceaux, &c. Rien n'exige

pourtant qu'on le pende ainſi, on peut remplir des paniers, des tonneaux, &c. d'œufs ſur leſquels la graiſſe eſt figée.

Qu'une payſanne ait donc ſon pot de graiſſe, & la voilà en état d'enduire chaque jour les œufs que ſes Poules lui donneront. Mais ce à quoi il faut être attentif, c'eſt d'enduire les œufs au moins le jour même qu'ils auront été pondus, & le plûtôt qu'il ſera poſſible dans ce jour. Si on différe de quelques jours à enduire un œuf, non-ſeulement l'enduit ne le rendra pas frais, mais il ne conſervera pas auſſi parfaitement cet œuf tel qu'il eſt, qu'il conſervera l'œuf frais; le vuide qui y eſt, permet à la fermentation de ſe faire juſqu'à un certain point. On ſçait, & ſur-tout dans les cuiſines, que ſi on examine un œuf vis-à-vis une lumiére, on voit un cercle près du bout de l'œuf qui n'eſt pas parfaitement frais; ce cercle eſt d'autant plus grand que l'œuf eſt plus vieux, il eſt la ſéparation du plein & du vuide. Avant que de couvrir de ſuif des œufs que j'avois fait acheter, & qu'on avoit vendu pour œufs frais, je cherchai ſi j'y trouverois des cercles de grandeur ſenſible. J'ai enduit des œufs qui n'avoient point de cercle, ou qui les avoient extrêmement petits, & j'en ai enduit d'autres qui avoient des cercles aſſés grands. Au bout de trois à quatre mois, j'ai fait cuire des uns & des autres; les premiers ont été trouvés tels en tout que ſont les œufs pondus du jour même, & les autres, quoiqu'ils euſſent du lait, & un blanc très-blanc, avoient un goût qui paroiſſoit déſagréable à gens médiocrement délicats.

Il n'eſt pas néceſſaire de recommander d'arranger avec ſoin les œufs enduits dans les paniers dans leſquels on veut les tranſporter; on comprend aſſés qu'il importe que la graiſſe qui les couvre ne ſoit pas emportée : mais ceci ne demandera preſque aucune précaution de plus que celles qu'on prend pour le tranſport des œufs ordinaires, on fait en ſorte qu'ils ne puiſſent pas balotter pendant le tranſport, on en ſçait le riſque.

Un des avantages de l'enduit de graiſſe ſur celui de vernis, c'eſt que les œufs qui l'ont reçû, cuiſent à peu-près auſſi

vîte que les œufs frais ordinaires. Dès que l'œuf se trouve dans l'eau bouillante, la graisse se fond, la transpiration nécessaire pour la cuisson se fait librement & sur le champ, au lieu qu'elle est retardée par un vernis qui ne peut être que ramolli, & qui ne peut être rendu liquide par la chaleur de l'eau. Quand on retire de l'eau bouillante l'œuf qui avoit été couvert de graisse, le dessus de la coquille n'est qu'un peu gras, & il est aisé, en le frottant avec un linge, d'emporter toute trace de graisse, de rendre la coquille très-séche. Des gens délicats la pourroient même faire frotter avec du son; mais ce qui doit leur paroître essentiel, c'est que l'œuf est excellent, & qu'il n'est point de palais, quelque fin qu'il soit, qui puisse leur trouver le plus léger goût de graisse.

C'est sur-tout par rapport aux œufs que l'on voudra conserver pour les faire couver, que l'enduit de graisse doit être préféré à celui de vernis. J'ai prouvé dans le Mémoire que j'ai cité au commencement de celui-ci, que tant que l'œuf reste dans l'état d'œuf frais, l'embrion y vit; mais les mêmes expériences qui l'ont démontré, ont fait voir qu'il étoit extrêmement difficile de venir à bout de dévernir les œufs assés bien pour les mettre en état d'être couvés, pour qu'ils puissent transpirer suffisamment sous la Poule. L'enduit de graisse est bien plus aisé à enlever que celui de vernis; on pourroit tremper pendant un instant un œuf dans l'eau chaude, sans que l'embrion en souffrît, sans que la chaleur qui auroit suffi pour fondre la graisse, eût le temps de se faire trop sentir dans l'intérieur de l'œuf. Mais probablement, on pourra s'en tenir à emporter le gros de l'enduit en ratissant l'œuf, le reste s'achevera sous la Poule. Si la chaleur qu'elle donne à l'œuf, n'est pas capable de rendre la graisse bien liquide, au moins la ramollira-t-elle; elle la mettra en état de céder aux efforts que font alors les parties renfermées dans l'intérieur de l'œuf pour s'en échapper. Dès qu'il est certain que les œufs qui ont été enduits de graisse, peuvent être couvés avec succès, nous pouvons espérer de voir naître dans le Royaume, un grand nombre d'especes d'Oiseaux

des Pays étrangers, & peut-être d'y en voir plusieurs s'y naturaliser. Il n'y a nulle comparaison pour les Voyageurs, entre la difficulté d'apporter des œufs qui ne demandent que peu de place & de soin, & celle d'apporter des Oiseaux qu'il faut loger commodément, & nourrir, & qui périssent souvent en route, malgré toutes les peines qu'on a prises pour les faire vivre. Les Perroquets ne sont pas seulement des Oiseaux beaux à voir; n'y a-t-il pas lieu de croire, si on les faisoit naître chés nous, d'œufs qui y auroient été apportés, qu'ils s'y perpétueroient? ils sont déja constitués de maniére à y vivre long-temps. On pourroit alors assortir des mâles avec des femelles de leur espece, ce qui jusqu'ici a été très-difficile, non-seulement parce qu'on n'a pas assés à choisir, mais sur-tout parce que les différentes especes de Perroquets ne nous sont pas assés connuës, & que nous ne sçavons pas assés distinguer les mâles des femelles. Dès que nous sommes parvenus à multiplier si fort dans le Royaume des Oiseaux aussi délicats que le sont les Serins de Canarie, ne pouvons-nous pas espérer de pouvoir y naturaliser des Poules, telles que celles d'Égypte & de la Chine, des Faisans, des Canards, des Perdrix d'especes que nous n'avons point, &c. Quand on aura des œufs de ces Oiseaux en état d'être couvés par des Poules, on parviendra à les faire naître chés nous, & avec des soins à les y perpétuer.

Si j'insiste sur l'usage de la Graisse dure pour conserver les œufs, c'est qu'elle est peut-être de toutes les matiéres qu'on y peut employer, la plus aisée à avoir en tous lieux, une de celles qui sera à meilleur marché, & des plus faciles à ôter de dessus l'œuf. Du reste, il est évident que toute autre matiére dure qui arrêtera la transpiration de l'œuf, le conservera. Je dis matiére dure, parce que l'Huile, par exemple, dans laquelle un œuf trempe, peut bien diminuer la transpiration d'une matiére aqueuse, mais elle ne sçauroit l'arrêter presque totalement, comme il le faut; car les parties de l'huile peu liées ensemble, ne résistent pas assés à l'effort que fait la vapeur aqueuse pour sortir de l'œuf. J'ai éprouvé que des

œufs enduits de la Cire dans laquelle ils ont été trempés, pendant qu'elle étoit fonduë, se conservent aussi-bien que les œufs vernis. Mais cette espece d'enduit coûteroit plus que celui de suif, parce qu'il ne faudroit pas s'attendre que ceux qui feroient cuire les œufs, ramasseroient pour leurs maîtres, la cire qui viendroit surnager l'eau. Un mêlange de Cire & de Poix résine seroit à meilleur marché que la cire pure, on pourroit le rendre à aussi bon marché que la graisse, & il réussit bien; mais il seroit peut-être difficile d'accoûtumer les paysans à s'en servir, & il seroit plus difficile à ôter de dessus l'œuf que la cire. Toutes les Gommes dissolubles à l'eau, comme la Colle de Poisson, la Gomme Arabique, pourroient faire que l'œuf sur lequel elles seroient étenduës se corromproit moins vîte que celui dont la coque est nuë, mais elles ne sçauroient conserver l'œuf aussi long-temps que le conservent les matiéres sur lesquelles l'humidité n'a point de prise. Elles se laisseroient mouiller par la liqueur aqueuse qui tend à s'échapper de l'œuf, & ce seroit autant d'ôté de dedans l'œuf. Il est pourtant à croire que ce ne seroit qu'à la longue que les œufs enduits de certaines Gommes, & de certaines Colles se corromproient.

Au reste, ce que nous avons dit en général, par rapport à la conservation des œufs, peut être d'usage pour la conservation de matiéres de bien des especes différentes qui ont de la disposition à fermenter; c'est sur quoi nous avons fait des expériences que nous pourrons rapporter dans un autre temps.



OBSERVATION

OBSERVATION

De l'Eclipse de Lune du 2 Octobre de cette année 1735, faite à Thury.

Par M. CASSINI.

LE Ciel qui avoit été presque toûjours couvert les jours précédents, a été favorable pendant presque toute la durée de cette Eclipse, que nous avons observée à Thury avec M.rs de Maupertuis & Clairaut, par une Lunette de 8 pieds, montée sur une Machine parallactique, & garnie d'un Micrometre à réticules, dont douze comprenoient exactement le diametre de la Lune.

Le 2 Octobre à	0h	18′	18″	du matin, Commencement douteux.
	0	19	18	Commencement certain.
	0	25	8	Un doigt.
	0	33	34	Deux doigts.
	0	35	3	L'ombre à Tycho.
	0	36	49	Tycho est entiérement dans l'ombre.
	0	43	9	Trois doigts.
	0	53	20	L'ombre à Grimaldi.
	0	53	55	Quatre doigts.
	1	6	0	Cinq doigts.
	1	25	50	Grimaldi est entiérement sorti de l'ombre, qui n'a pas éclipsé cette Tache entiérement.
	1	35	35	L'ombre au Promontoire aigu.

La Lune est éclipsée de 6 doigts 10 minutes, que l'on a estimé être la plus grande Eclipse.

A 2^h	10′	23″	Cinq doigts.
2	22	53	Quatre doigts.
2	29	23	Tycho commence à sortir.
2	33	11	Trois doigts.
2	36	10	La Lune se cache dans les nuages.
2	55	55	La Lune se découvre un peu entre les nuages, & paroît éclipsée. Elle se cache ensuite entiérement.

Cette Observation a été précédée par celle d'une Emersion du premier Satellite de Jupiter, que j'ai cru devoir rapporter ici, parce qu'elle a été faite en même temps à Paris par M. le Monnier le fils, & qu'il est important de sçavoir la précision avec laquelle les Astronomes qui se préparent pour aller dans des Pays éloignés, s'accordent dans ces sortes d'Observations, qui sont des plus difficiles à faire exactement, & en même temps les plus utiles pour déterminer les Longitudes.

J'observai cette Emersion le 1 Octobre à 8^h 6′ 16″ à ma Pendule, qui retardoit alors de 6′ 7″, qui y étant adjoûtées, donnent l'heure véritable à 8^h 12′ 23″.

Elle fut observée à Paris par M. le Monnier le fils à 8^h 12′ 28″.

La différence est de 5 secondes d'heure dont Thury est plus occidental que Paris.

Suivant les opérations géométriques que nous avons faites ces Vacances avec M.rs de Maupertuis & Clairaut, nous avons trouvé la distance à la Méridienne de Paris, de la Tour où nous avons fait nos Observations astronomiques, de 860 toises, qui réduites en heures, font un peu moins de 6 secondes dont ce lieu est plus occidental que Paris. Nous l'avions trouvée par notre Observation, de 5 secondes vers le même sens. Ainsi ces deux Observations s'accordent

dans la ſeconde, ce qui eſt une préciſion beaucoup plus grande qu'on ne peut ſe le promettre dans ces ſortes d'Obſervations.

Nous avons auſſi reçû l'Obſervation de l'Eclipſe de Lune faite à Bologne par M. Euſtache Zanetti, que M. Manfredi nous a communiquée, avec celle de l'Emerſion du premier Satellite de Jupiter, qui l'a précédée.

Le commencement y a été obſervé à . . .	0^h	$51'$	$52''$.
Et la fin à	3	34	50
Ce qui donne la durée de	2	42	58
Et le milieu à	2	13	21

La grandeur de l'Eclipſe a été obſervée de 6 doigts 6 minutes, & l'on a déterminé à $0^h\ 35'$ le diametre de la Lune de $30'\ 35''$.

Entre diverſes Taches dont on a obſervé l'entrée dans l'ombre, il y a celle de Tycho dont le commencement eſt

arrivé à Bologne à	1^h	$11'$	$18''$.
Et l'Immerſion totale à	1	13	13

Les comparant à notre Obſervation, on trouve la différence des Méridiens entre Thury & Bologne, par la premiére

de	0^h	$36'$	$15''$.
Et par la ſeconde, de	0	36	24

Cette détermination, que l'on déduit des Obſervations correſpondantes des Taches, eſt, comme on l'a déja remarqué pluſieurs fois, préférable à celles qui réſultent du commencement & de la fin de l'Eclipſe, qu'il eſt ordinairement très-difficile de déterminer avec préciſion, à cauſe de la penombre qui ſe confond avec l'ombre véritable.

L'Emerſion du premier Satellite de Jupiter a été auſſi obſervée à Bologne par une Lunette de 22 pieds, de Cam-

pani à	8^h	$48'$	$50''$	
Elle a été obſervée à Thury à . .	8	12	23	
La différence eſt de	0	36	27	à laquelle

il faut adjoûter quelques ſecondes, parce qu'on a dû voir l'Emerſion plûtôt par une Lunette de 22 pieds que par celles de 15 pieds dont nous nous ſommes ſervis dans cette Obſervation.

Nous avons auſſi reçû l'Obſervation de cette Eclipſe faite à Toulouſe avec une Lunette de 5 pieds par M. Garipni, dont nous ne rapporterons ici que les principales phaſes.

Commencement de l'Eclipſe à	0ʰ	14′	0″
Fin de l'Eclipſe	2	55	10
Ce qui donne la durée de	2	41	10
Et le milieu à	1	34	35



OBSERVATION
DE L'ECLIPSE PARTIALE DE LA LUNE
Du 2 Octobre 1735.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

LE Ciel s'étant trouvé très-découvert, & l'air très-ferein le soir du 1er Octobre, je préparai, pour observer l'Eclipse, une Lunette de 5 pieds, armée d'un Micrometre pour déterminer la grandeur de l'Eclipse, & une autre Lunette de 7 pieds pour déterminer le passage de l'ombre sur les Taches qui devoient être couvertes.

Temps vrai.					Doigts éclipsés.	
A 0h	16′	0″	Commencement.			
	21	50	L'ombre à Schikardus.			
	29	0	L'Eclipse est de	. . . . .	1d	20′
	31	10	Au bord de *Mare Humorum.*			
	33	55	Au bord oriental de Tycho.			
	35	35	Au bord occidental de Tycho.			
	39	30	L'Eclipse est de	. . . . .	3	18
	44	7	A Bouillaud.			
	54	9	Le commencement de Grimaldi.			
	54	40	L'Eclipse est de	. . . . .	4	21
1	5	15	Le commencement de Fracastor.			
	7	40	Tout Fracastor.			
	13	30	L'Eclipse est de	. . . . .	5	33
	15	45	Par le milieu de *Mare Nectaris.*			
	25	0	Grimaldi sort de l'ombre.			
	28	0	Langrenus.			
	31	30	Reinholdus au bord de l'ombre.			
	34	40	Dionysius entre.			
	39	15	L'Eclipse est de	. . . . .	6	30

A 2^h	2′	0″	Dionyſius ſort.		
	3	0	Par le milieu de *Mare Humorum.*		
	8	0	L'Eclipſe eſt de	5	1
	9	0	*Mare Humorum* eſt ſorti de l'ombre.		
	9	30	Bouillaud eſt ſorti.		
	13	0	Schikardus eſt ſorti.		
	18	0	L'Eclipſe eſt de	4	13
	28	10	Tycho au bord de l'ombre.		
	29	15	Tycho eſt ſorti.		
	33	0	L'Eclipſe eſt de	3	5
	43	0	L'Eclipſe eſt de	2	11
	44	10	*Mare Nectaris* eſt ſorti de l'ombre.		

Les nuages qui ſurvinrent enſuite ne me permirent plus de rien obſerver.

Le milieu de l'Eclipſe conclu des phaſes correſpondantes, a été à 1^h 36′ 10″, & la grandeur de 6^d 30′.



OBSERVATION

De l'Eclipse partiale du 2 Octobre 1735 au matin, faite au College de Harcourt.

Par M.rs LE MONNIER Pere & Fils.

LE 1er Octobre au soir, nous fîmes les Observations suivantes,

1.° A 8h 12′ 28″, temps vrai, nous observâmes une Emersion du premier Satellite de Jupiter, avec une bonne Lunette de 15 pieds.

2.° Nous observâmes le diametre de la Lune à différentes hauteurs, & avec différentes Lunettes : nous l'observâmes aussi au Méridien à la hauteur apparente du centre de 44° 10′ 30″, & nous conclûmes que ce diametre corrigé par la différence des réfractions, étoit exactement de 30′ 50″. Nous déterminâmes aussi fort exactement le passage du diametre horisontal de la Lune par le Méridien qui fut trouvé de 2′ 6″, qui valent d'un grand cercle de la Sphere 30′ 29″, ainsi le diametre horisontal de la Lune vû du centre de la Terre, étoit pour lors de 30′ 29″, c'est-à-dire 21″ plus petit que le diametre vertical vû de la surface, ce qui donne le rapport du diametre de la Lune à celui de la Terre, comme 100 à 365 $\frac{3}{4}$, & la Parallaxe qui convient à la hauteur méridienne apparente du centre de la Lune de 39′ 58″, & par conséquent si l'on ôte de cette Parallaxe, la réfraction qui, suivant la Table de M. Cassini, est d'une minute pour cette hauteur, il restera 38′ 58″, qui étant adjoûtées à la hauteur méridienne apparente du centre de la Lune, donneront sa hauteur vraye de 44° 49′ 28″, & sa déclinaison septentrionale de 3° 39′ 48″; le passage du centre de la Lune au Méridien arriva à 11h 56′ 0″, ainsi il est aisé d'en conclurre la vraye longitude & latitude au moment du passage observé au Méridien.

Le Ciel fut fort ſerein pendant tout le jour, & une grande partie de la nuit, ce qui nous donna occaſion de déterminer pluſieurs diſtances de Taches de la Lune, tant entre elles, qu'au bord du diſque apparent, pour en déduire, ſuivant nos méthodes ordinaires, les principaux élements de la Libration & de la Sélénographie.

Toutes réductions faites, tant de la part des réfractions, que de la quantité dont le diametre de la Lune a augmenté depuis 9 heures du ſoir juſqu'à ſon paſſage au Méridien, nous avons conclu,

Que la Tache appellée *Proclus*, par le P. Riccioli dans ſon Almageſte, paroiſſoit diſtante de la circonférence du diſque apparent, de . . . . 3′ 7″

Et que la Tache nommée *Tycho*, étoit diſtante de la circonférence du même diſque, de . . . 4 49

Mais ces deux Taches ont paru ſous un angle de 21 10

Donc l'arc d'un grand cercle de la Lune compris entre *Tycho* & *Proclus* ſera par cette obſervation de 86° 49′ 50″

Et ſi l'on imagine un grand cercle de la Lune dont le pole ſeroit le centre du diſque apparent, la diſtance de *Proclus* à l'égard de ce grand cercle, ſera de 37 16 50

Et la diſtance de *Tycho* au même grand cercle, ſera de 46 44 20

Ce qui donne la Libration pour ce jour-là auſſi exactement qu'on le puiſſe ſouhaiter.

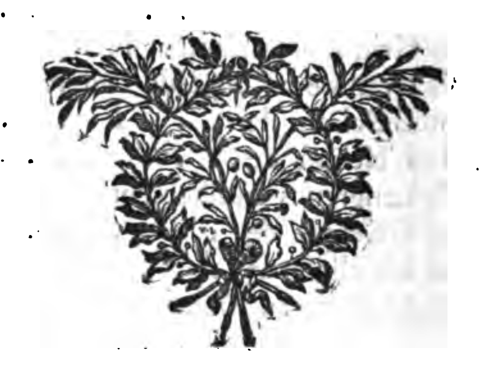
Obſervation de l'Eclipſe.

A 0^h	19′	0″	Nous jugeâmes l'Eclipſe commencée.
0	22	28	L'ombre au bord de Schikardus.
0	23	38	Schikardus entiérement dans l'ombre.
0	25	48	L'Eclipſe de . . . . 1^d 0′
0	28	28	L'Eclipſe de 1 30
0	33	3	L'Eclipſe de 2 9
0	33	23	L'ombre au bord oriental de *Mare Humorum*.
0	35	18	L'ombre au bord oriental de Tycho.

0^h

A 0^h	37'	8"	Tycho totalement dans l'ombre.	
0	37	58	L'Eclipse de	2^d 30'
0	39	4	L'Eclipse de	2 44
0	42	8	L'Eclipse de	3 0
0	43	48	L'Eclipse de	3 8
0	45	48	L'ombre au milieu de Bouillaud.	
0	46	13	L'Eclipse de	3 30
0	52	28	L'Eclipse de	4 0
1	0	24	L'Eclipse de	4 41
1	1	18	L'Eclipse de	4 50
1	4	8	L'Eclipse de . . . . & les trois quarts de Grimaldi dans l'ombre. Nous avons remarqué que l'ombre a cessé de descendre, & que peu de temps après elle a remonté.	5 11
1	6	18	L'Eclipse de	5 16
1	7	8	L'Eclipse de	5 18
1	9	28	L'Eclipse de	5 22
1	10	21	L'Eclipse de	5 40
1	21	23	L'Eclipse de	5 52
1	23	18	Grimaldi totalement hors de l'ombre.	
1	24	48	L'ombre au bord de Langrenus.	
1	25	18	L'Eclipse de	6 5
1	27	48	L'Eclipse de	6 11
1	29	48	Langrenus entiérement dans l'ombre.	
1	31	58	L'Eclipse de	6 18
1	33	38	L'Eclipse de	6 20
1	36	38	L'ombre au *Promontorium acutum.*	
1	38	56	L'Eclipse de	6 24
1	43	48	L'Eclipse de	6 18
1	46	48	L'Eclipse décroît sensiblement.	
1	50	40	L'Eclipse de	6 2
1	53	58	L'Eclipse de	6 0
2	0	16	L'Eclipse de	5 46
2	4	18	L'Eclipse de	5 30
2	6	8	L'Eclipse de	5 20

A 2h	13'	18"	L'Eclipſe de	5d	0'
2	16	23	L'Eclipſe de	4	43
2	19	23	L'Eclipſe de	4	30
2	21	3	L'Eclipſe de	4	15
			Nuages.		
2	29	48	L'Eclipſe de	3	34
2	31	8	Tycho hors de l'ombre.		
2	32	51	L'Eclipſe de	3	13
2	34	28	L'Eclipſe de	3	0
2	38	28	L'Eclipſe de	2	30
2	42	53	L'Eclipſe de	2	0
2	46	38	L'Eclipſe de	1	46
2	48	18	L'Eclipſe de	1	30
			L'ombre étoit confuſe.		
[illegible]	49	29	L'Eclipſe de	1	16
			Des nuages épais empêchérent d'obſerver la fin de l'Eclipſe.		



SUITE DES RECHERCHES SUR LE SEL AMMONIAC.

Troisiéme Partie.

Par M. DU HAMEL.

NOus avons fait voir dans la seconde Partie de ces Recherches, que quand on distille le Sel ammoniac avec la Chaux, elle se charge d'une graisse grossiére qui décompose en partie le volatil urineux, & nous avons cru que c'étoit principalement cette propriété de la Chaux qui faisoit qu'elle produisoit des effets si différents de la Craye dans la distillation du Sel ammoniac.

Mais si cela est, en saoulant, pour ainsi dire, la Chaux de cette matiére grasse dont elle est si avide, ne pourroit-on pas enfin espérer d'avoir avec elle un Sel volatil en forme concrette? les deux expériences suivantes m'ont paru propres à nous en assûrer.

J'ai mis dans une petite cornuë 4 gros d'Esprit volatil sur un gros seulement de Chaux, & quoique j'aye fait sur la fin un grand feu, je n'ai retiré que 3 gros $\frac{1}{2}$ d'Esprit, & la tête-morte étoit augmentée de poids presque d'un demi-gros; cependant il y avoit quelques grains de Sel volatil en forme concrette qui s'étoient arrêtés dans le col de la cornuë, parce qu'il étoit long & étroit. J'ai voulu répéter cette expérience avec d'autre Chaux, & je n'ai pas eu de Sel volatil concret, quoiqu'il y eût un peu de Chaux d'enlevée avec l'Esprit volatil, elle ne formoit pas de Sel.

Ce petit vertige de Sel volatil me fit juger que je pourrois avoir un peu de Sel volatil, en mettant beaucoup de Sel ammoniac sur peu de Chaux. Ainsi je distillai 4 gros de Sel

ammoniac ſeulement avec un gros de Chaux, & j'en ai retiré, ayant donné ſur la fin un feu très-vif, un gros de bon Eſprit volatil, 3 gros moins quelque choſe de Sel ammoniac, & un gros & demi de tête-morte avec un gros d'une matiére ſaline qui s'étoit arrêtée au bec de la cornuë, & qui paroiſſoit contenir du Sel volatil.

J'ai cependant voulu répéter encore cette expérience d'une autre maniére, qui n'a pas réuſſi; la voici. J'ai mis dans une cornuë 9 onces de Chaux avec 3 onces de Sel ammoniac & 10 onces d'eau, dont j'ai retiré 5 onces 4 gros d'Eſprit volatil. J'ai verſé ſur la tête-morte 3 gros de Sel ammoniac diſſout dans 8 onces d'eau, d'où j'ai retiré 11 onces d'Eſprit volatil. Enfin j'ai encore remis ſur la même tête-morte 3 onces de Sel ammoniac diſſout dans 8 onces d'eau, d'où j'ai retiré 7 onces d'Eſprit volatil aſſés foible, mais ma cornuë s'eſt caſſée en cent morceaux avant que j'euſſe pû donner un feu un peu conſidérable. J'ai trouvé dans ma cornuë une maſſe extrêmement dure, qui s'humectoit cependant à l'air, mais qui étant très-adhérente à la cornuë, avoit occaſionné la rupture; je l'entonnai dans une autre cornuë pour eſſayer de la pouſſer à un feu un peu vif qui pût enlever ou un peu de Sel volatil, ou du moins du Sel ammoniac, car il eſt ſûr que cette tête-morte en étoit fort chargée; j'y mêlai même un peu de ſable pour empêcher cette tête-morte de ſe mettre en maſſe, mais tout cela ne me ſervit de rien, & après avoir retiré quelques onces d'eau inſipide, la cornuë caſſa comme la premiére fois, & je trouvai pareillement la tête-morte endurcie, ce qui arrive pareillement quand on met dans un creuſet du Sel ammoniac avec de la Chaux pour faire le Phoſphore à la maniére de M. Homberg, & c'eſt pour cela que dans la diſtillation du Sel ammoniac il faut mettre plûtôt trois parties de Chaux contre une de Sel ammoniac, que deux contre une pour empêcher que les matiéres ne ſe durciſſent trop dans la cornuë, & ne la faſſent caſſer, & il me paroît plus avantageux de ſe ſervir de Chaux éteinte à l'air, que de Chaux trop vive, parce que quand la

Chaux eſt trop vive, les vaiſſeaux ne manquent gueres de ſe rompre avant la fin de l'opération. Il m'eſt inutile, après ce que j'ai dit, d'inſiſter ſur les conſéquences qu'on peut tirer des deux premiéres expériences, il ne faut qu'un peu d'attention pour en faire une juſte application aux principes que nous avons établis.

Mais s'il étoit vrai que la Chaux, quand elle eſt une fois ſaoulée de la graiſſe urineuſe du Sel ammoniac, donnât un peu de Sel volatil, la Craye qui en donne ſi abondamment avec le Sel ammoniac, ne doit-elle pas, en la diſtillant avec l'Eſprit volatil fait avec la Chaux, donner un Sel volatil en forme concrette? Elle eſt propre à être enlevée par le volatil urineux; c'eſt preſque tout ce qu'il faut, ſuivant moi, pour faire un Sel volatil concret. Il eſt vrai que dans l'Eſprit fait avec la Chaux, la partie la plus graſſe de l'urineux volatil eſt reſtée dans la Chaux, & que le reſte eſt déja étendu dans de l'eau, & que cet urineux paſſe plus aiſément par la diſtillation quand il eſt joint avec de l'eau, que quand il eſt joint à une terre, parce que l'eau eſt moins fixe que la terre, ce qui fait que l'Eſprit paſſe toûjours au commencement de la diſtillation, au lieu que le Sel volatil concret ne vient qu'à la fin. Mais l'expérience que j'ai rapportée de la diſtillation du Sel ammoniac avec la Chaux, qui m'a paru donner un petit veſtige de Sel volatil, me fit eſpérer que j'en aurois à plus forte raiſon avec la Craye, & que tout ce qui en arriveroit, ſeroit que j'aurois peu de Sel volatil, & que l'Eſprit que je retirerois, ſeroit moins fort à cauſe de l'alkali urineux que la Craye auroit retenu.

J'ai donc fait cette expérience avec 4 gros de Craye de Champagne non calcinée, & un gros d'Eſprit volatil fait avec la Chaux, & j'ai trouvé dans mon récipient preſqu'un gros d'Eſprit avec ſi peu de Sel volatil, que je n'oſe aſſûrer que cette opération réuſſiſſe.

Je crois donc que la différence qu'il y a entre l'Eſprit & le Sel volatil, conſiſte principalement en ce que pour faire le Sel, il eſt incorporé dans une matrice fixe & concrette, &

que ce qui fait que les Esprits volatils sont plus pénétrants que les Sels, c'est non seulement l'Huile grossiére que la Chaux leur enleve, mais encore parce qu'ils se dégagent plus aisément du liquide que de la base fixe, dans laquelle ils peuvent être tellement engagés qu'on ne les apperçoive presque plus à l'odorat; l'un favorise le développement de l'urineux, & l'autre s'y oppose, ce qui me paroît assés bien prouvé par les expériences suivantes.

J'ai mis dans une petite cornuë une once & demie de Sel de Tartre bien sec avec une demi-once de Sel ammoniac, & après avoir laissé les matiéres en digestion pendant 36 heures, échauffant de temps en temps les vaisseaux, j'ai enfin distillé, & donné un bon feu sur la fin de l'opération.

J'ai par ce moyen retiré 6 gros tant de Sel que d'Esprit volatil, c'est-à-dire, 2 gros de plus que la quantité du Sel ammoniac que j'avois employé, ainsi il faut qu'il y ait plus de 2 gros de Sel de Tartre qui ayent été emportés *par le* volatil urineux, puisque l'acide du Sel ammoniac & un peu de la graisse la plus grossiére restent dans la cornuë.

M. Grosse m'a dit à cette occasion, avoir retiré deux fois différentes 9 onces de Sel volatil de 8 onces de Sel ammoniac qu'il avoit distillé avec le Sel de Tartre.

Quoi qu'il en soit, le Sel que j'avois retiré n'étoit pas d'une odeur très-pénétrante, j'en pris cependant 2 gros que je mis dans une cornuë avec un gros de Sel de Tartre, & j'en retirai un peu plus de 2 gros de Sel volatil; aussi ma tête-morte pesoit-elle un peu moins d'un gros, qui sentoit un goût de graisse brûlée fort desagréable.

Le Sel volatil étoit extrêmement sec, sentoit un peu le brûlé, il se brisoit entre les doigts, & devenoit comme du sable, & après avoir été quelque temps à l'air, il avoit presque perdu son goût de brûlé, & ne sentoit presque point le volatil urineux, ce qui me fit douter s'il seroit encore volatil, mais en ayant mis sur une pelle rougie au feu, il s'est dissipé totalement en fumée. J'ai fait la même expérience avec du Sel volatil fait avec la Craye, & elle a pareillement réussi.

Je ſens bien qu'on pourroit demander, pourquoi la Chaux agit dans cette occaſion ſi différemment des Sels alkalis fixes, même calcinés? peut-être cela vient-il de ce que la Chaux étant extrêmement ſéche, aride & fort chargée de parties de feu, elle agit trop bruſquement ſur la partie huileuſe des Sels urineux qu'elle décompoſe, pendant que les Sels fixes, qui probablement contiennent déja un peu de matiére graſſe, ſe joignent plus intimement, quoiqu'avec plus de douceur, à l'urineux, qui n'étant point décompoſé, en entraîne une portion avec lui: mais ce ne ſont là que des conjectures, qui ne m'empêcheront pas d'eſſayer d'éclaircir ce fait pour l'expliquer d'une maniére plus démonſtrative. Il eſt encore bon de faire attention que la Craye par la calcination change de nature, qu'elle devient de la Chaux, au lieu que les Sels alkalis ne ſouffrent pas par la calcination d'altération conſidérable, juſqu'à ce qu'ils ſe vitrifient.

Cependant le Sel de Tartre, & même la Craye, ſont-ils par ce moyen véritablement volatiliſés, & s'eſt-il fait une telle union entre l'urineux & ces ſubſtances fixes, qu'il en réſulte un tout qui faſſe ce que nous appellons le *Sel volatil concret!* ou ſi ces ſubſtances fixes ne ſont jointes que ſuperficiellement avec l'urineux qui les a emportées dans la ſublimation, comme le Sel ammoniac emporte le Fer, l'Hématite, l'Antimoine, le Cuivre, la Chaux d'Etain, &c. c'eſt une nouvelle queſtion qui mérite bien d'être diſcutée, elle nous apprendra peut-être quelque choſe ſur les Sels volatils.

1°. J'ai déja dit qu'en mettant ſur une pelle rouge les Sels volatils les plus chargés de Sels fixes, tout ſe diſſipe.

2°. Si on y met pareillement un Sel volatil bien fait avec la Craye, il ne reſte preſque rien non plus ſur la pelle; je dis du Sel volatil bien fait, car ſi on met beaucoup de Craye avec le Sel ammoniac, & qu'on diſtille à grand feu, le Sel volatil ſe ſurcharge, pour ainſi dire, de Craye, & il en entraîne une portion qui ne lui eſt unie que ſuperficiellement, & qu'il abandonne très-aiſément.

3°. J'ai fait remarquer pareillement qu'un Sel volatil fort

chargé de Sel alkali fixe, non ſeulement ſe ſublimoit totalement, quand on le mettoit dans une cornuë avec de nouveau Sel de Tartre, mais même qu'il emportoit encore avec lui un peu du Sel fixe avec lequel on le mettoit en cohobation.

4°. J'ai pareillement rapporté une expérience qui prouve que le Sel volatil fait avec la Craye, paſſe totalement dans la diſtillation, & ne laiſſe dans la cornuë qu'une légere incruſtation charbonneuſe.

Toutes ces expériences prouvent l'union intime de l'urineux volatil avec les ſubſtances fixes qui leur donnent du corps, quel ſeroit cependant le moyen de les deſunir? L'un étant volatil, & l'autre fixe, la choſe ne paroît pas difficile, il n'y a qu'à étendre ces Sels volatils concrets dans l'eau, & diſtiller lentement, le volatil doit naturellement paſſer dans les premiéres portions de liqueur, & laiſſer le Sel fixe ou la Terre dans la derniére portion. Suivant cette théorie, j'ai diſſous dans 3 onces d'eau diſtillée 6 gros de Sel volatil fait avec le Sel de Tartre, & que je ſçavois qui en contenoit environ 2 gros; j'ai mis cette diſſolution dans une grande cornuë, à laquelle j'ai adapté un grand récipient. J'eſperois donc que par la diſtillation le volatil urineux paſſeroit avec l'eau, & que le Sel fixe reſteroit au fond de la cornuë, mais tout a paſſé, & il n'eſt reſté dans la cornuë qu'une tache ſaline très-légere, quoique j'euſſe fait cette opération au bain de ſable, & à un feu fort léger.

J'ai cependant appréhendé d'avoir agi avec trop de précipitation, c'eſt pourquoi j'ai reverſé dans la cornuë ce qui étoit paſſé par la diſtillation, & afin d'étendre davantage l'urineux & le Sel fixe pour faciliter leur deſunion, j'y ai adjoûté encore 3 onces d'eau diſtillée, & j'ai procédé à une diſtillation encore plus lente que la premiére, mais malgré toutes ces précautions, je n'ai eu pour toute réſidence que deux grains d'un Sel fixe fort gras. J'ai pareillement mis dans de petites capſules des ſolutions de quelques gros de Sel volatil fait avec la Craye, & d'autres que j'avois recohobé

ſur

sur du Sel de Tartre, & je n'ai eu pareillement que de très-légeres résidences terreuses ou salines.

J'ai fait plus, j'ai laissé à l'air pendant six semaines 4 gros de Sel volatil distillé avec la Soude, espérant que le volatil s'évaporeroit, pour ainsi dire, tout seul, & me laisseroit un Sel fixe en arriére ; j'y avois même adjoûté un peu d'eau de pluye, pour que le Sel volatil étant dissout, l'urineux pût se dégager avec plus de facilité. Malgré toutes ces précautions, ayant enfin évaporé l'humidité, je n'ai gueres retiré plus de Sel fixe que dans les autres expériences.

Mais après-tout, ce que je viens de rapporter est fort semblable à ce qui se passe dans toutes les distillations des Sels volatils, où si on adjoûte de l'eau au Sel ammoniac & aux Sels alkalis, presque tout le Sel volatil passe dissout dans la liqueur. La concentration par la gelée pourroit peut-être produire quelque chose de plus avantageux, c'est ce dont je ne puis pas répondre, ne l'ayant pas essayé. Mais M. Boulduc m'a dit y avoir exposé une solution de Sel volatil pour en examiner la cristallisation, ce qui lui avoit bien réussi, sans produire aucune décomposition du Sel volatil.

Mais si le Sel de Tartre ou la Craye ne sont pas unis à un tel point, qu'on soit obligé de les regarder avec le volatil urineux comme un composé nouveau qui résiste en cet état aux efforts de l'art qui les veut séparer; si au contraire cette union n'est pas intime, si elle n'est que superficielle, j'ai cru pouvoir séparer le fixe du volatil par le moyen de l'acide du Sel marin ou du Vitriol, fondant mon espérance sur ce que ces acides font avec les matiéres fixes des substances extrêmement fixes, pendant qu'avec les volatiles ils en font de très-volatiles. Qu'on joigne l'acide du Sel marin avec le Sel de Tartre, on aura le Sel digestif de Silvius, qui ressemble beaucoup au Sel marin, & qui résiste à la plus violente action du feu. Qu'on joigne ce même acide à la Craye, on aura une masse saline qui y résiste pareillement; à l'égard de l'acide vitriolique, il fera ou le Tartre vitriolé, ou un Sel pierreux. Voilà ce qui regarde les matiéres fixes; mais si on

les joint à une matiére volatile, ils font ou un Sel ammoniac, ou l'Ammoniacal ſecret de Glauber, qu'on ſçait qui ſe ſublime aſſés aiſément. Je m'étois donc perſuadé qu'en verſant de l'Eſprit de Sel ou de l'Huile de Vitriol ſur du Sel volatil fait, par exemple, avec le Sel de Tartre, une portion de ces acides ſe jetteroit ſur la portion d'alkali emportée par le volatil urineux, & me donneroit ou un Sel digeſtif de Silvius, ou un Tartre vitriolé, pendant que l'autre régénéreroit un Sel ammoniac avec l'alkali volatil.

J'ai choiſi pour cette expérience un Sel volatil que je ſçavois qui contenoit beaucoup de Sel de Tartre, cependant preſque tout s'eſt ſublimé en Sel ammoniac, & il ne m'eſt reſté, ayant à la vérité donné un bon feu, qu'une très-petite quantité de matiére fixe.

Mais comme cette expérience avoit été faite fort en petit, j'ai cru la devoir répéter ſur une plus grande quantité. J'ai donc diſſous dans 6 à 7 onces d'eau diſtillée environ 10 gros de Sel volatil fait avec le Sel de Tartre, ou avec la Soude ; j'ai enſuite verſé deſſus de l'Eſprit de Sel juſqu'à ceſſation de fermentation, & j'ai laiſſé le tout ſe digerer pendant cinq ou ſix jours. Après ce temps je les ai mis dans une cornuë, il a paſſé de l'Eſprit de Sel dans le récipient, il s'eſt ſublimé du Sel ammoniac, & il eſt reſté ſi peu de choſe dans la cornuë, que je n'ai pû reconnoître par la criſtalliſation ſi cette réſidence étoit du Sel digeſtif de Silvius.

De toutes les expériences que je viens de rapporter, & dans leſquelles je m'étois propoſé de retirer du Sel volatil ammoniac la portion de l'intermede fixe qu'on employe pour ſa diſtillation, & que j'ai démontré qui eſt enlevé par l'alkali volatil, j'avois toûjours adjoûté beaucoup d'eau diſtillée, eſpérant qu'elle favoriſeroit la ſéparation que je cherchois ; mais n'ayant pas eu le ſuccès que j'en eſpérois, je me déterminai à faire une autre expérience, dans laquelle je retrancherois le plus d'humidité qu'il me ſeroit poſſible, ce qui m'a effectivement mieux réuſſi ; on en pourra juger par le détail que je vais faire de cette expérience.

Le 10 Juin 1735 je mis dans une capsule de verre une once de Sel volatil ammoniac fait avec la Craye; je couvris la capsule avec une gaze, & je la mis entre deux chassis, afin qu'elle fût à l'air sans être exposée ni à la pluye ni à la poussiére. Le 10 Août suivant je visitai la capsule, & il y restoit un demi-gros seulement de matiére qui paroissoit terreuse, mais qui sentoit encore un peu le volatil urineux, & avoit beaucoup de saveur sur la langue; j'en mis sur une pelle rougie, & il ne s'en dissipa qu'une partie.

Le 18 Novembre 1736 je visitai encore ma capsule, la matiére qui étoit au fond, ne sentoit plus l'urineux, cependant elle avoit beaucoup de saveur; j'en mis sur une pelle rougie, il ne me parut pas s'en dissiper beaucoup, mais il y en eut une portion qui se brûla, & répandit une odeur de graisse, & ce qui resta sur la pelle étoit par cette raison noirci, & conservoit encore beaucoup de saveur; ainsi voilà une espece de changement d'alkali volatil en alkali fixe, d'autant que ce qui étoit dans ma capsule, s'étoit chargé de l'humidité de l'air: cette circonstance m'engagea à verser de l'eau chaude dans cette capsule, pour voir ce qui se dissoudroit de la résidence en question; il s'en est dissous effectivement une petite portion, mais la principale s'est précipitée au fond, & étoit de la Craye toute pure.

On voit par l'expérience que je viens de rapporter, qu'on peut retirer du moins une portion de l'intermede fixe qui est emporté par le volatil urineux pour la formation des Sels volatils concrets.

Mais je m'étois proposé outre cela d'éclaircir une question qui a excité la curiosité de beaucoup de Chimistes. Elle consiste à sçavoir dans quelle proportion l'acide & l'alkali se trouvent dans un Sel ammoniac bien fait.

Ils ont cru pouvoir la décider par la décomposition du Sel ammoniac, estimant qu'il ne pouvoit y avoir d'acide dans le Sel ammoniac, que le surplus du poids de l'alkali qu'ils retiroient par la distillation; mais puisqu'il est prouvé par nos expériences, que le volatil urineux emporte avec lui

une portion de l'intermede, le moyen qu'ils ont employé devient insuffisant.

Je crus qu'on pouvoit résoudre cette question par une voye toute opposée, par la composition, observant combien je retirerois de Sel ammoniac d'une certaine quantité d'acide & d'alkali volatil que j'employerois pour en faire, & j'ai fait à cette occasion, plusieurs expériences qui ne m'ont servi à rien pour l'éclaircissement que je m'étois proposé. Premiérement, il est presqu'impossible de trouver le point précis de saturation du Sel volatil, & en second lieu nos acides étant en liqueur, leur degré de concentration est incertain, & lorsque la liqueur vient à passer dans la distillation, elle emporte toûjours avec elle une portion de Sel ammoniac dissout, ce qui rend cet autre moyen aussi peu exact que le premier, & le probleme reste irrésolu.

Je crois cependant qu'on pourroit y réussir par le moyen d'une Balance hydrostatique, car ayant une fois la pesanteur d'un morceau de Sel volatil l'un & l'autre relativement à une liqueur, par exemple, à de l'Esprit de Vin, l'excès de la pesanteur du Sel ammoniac sur le Sel volatil, donneroit la quantité d'acides contenus dans le Sel ammoniac.

Mais quoique les expériences que j'ai faites sur la régénération de différents Sels ammoniacaux soient inutiles pour le but que je m'étois proposé, je ne crois pas pour cela devoir négliger de les rapporter, les expériences ayant toûjours cela d'avantageux, que si elles ne servent pas à une chose, rarement manquent-elles d'être utiles à d'autres égards.

I.re Expérience. J'ai mis dans une cucurbite de verre une demi-once de Sel volatil urineux, & j'ai versé peu-à-peu par dessus une once d'Huile de Vitriol blanche & concentrée. Il s'est excité une grande effervescence avec chaleur, peu de fumée, mais de mauvaise odeur, & les gouttes qui avoient rejailli le long de la cucurbite, s'y étoient cristallisées, tant la liqueur étoit chargée de Sel, l'alkali paroissant plus que rassasié par cette quantité d'acide; j'ai entonné le tout dans une cornuë de verre, & l'ai mis en distillation d'abord au bain de sable, & ensuite à feu nud.

L'opération finie, 1.° il y avoit dans le récipient 7 gros ½ de liqueur qui paroiſſoit ſalée ſur la langue, mais qui répandoit une odeur de Soufre volatil ſi pénétrant, que quelque attention que j'euſſe pour éviter ſes vapeurs, elles me causerent une toux avec un hoquet qui m'incommoda aſſés long-temps.

2.° Il s'étoit ſublimé dans le col de la cornuë 2 gros ½ de beau Sel ſecret de Glauber. Ce Sel eſt fort picquant ſur la langue ; il petille un peu quand on le met ſur une pelle rougie au feu, mais enſuite il ſe diſſipe en fumée.

J'ai mis dans une petite cornuë de verre un gros de ce Sel ammoniac vitriolique avec 2 gros de Craye, & je n'en ai retiré que 15 grains de Sel volatil concret, il m'a paru picquant ſur la langue & d'une nature ſinguliére ; la tête-morte étoit auſſi fort picquante ſur la langue, ce qui me fait croire qu'elle contenoit encore de l'alkali volatil, car l'acide vitriolique joint à une terre n'à pas cette acidité : ce Sel volatil auſſi-bien que la tête-morte, me paroiſſent donc dignes d'attention, mais comme cela n'a aucun rapport à mon objet principal, je ne m'y arrêterai pas davantage pour le préſent.

3°. Il étoit reſté au fond de la cornuë 4 grains d'une réſidence inſipide, qui m'a paru de la nature de ces Sels pierreux dont nous avons parlé en pluſieurs occaſions.

Voilà une réſidence terreuſe un peu plus conſidérable que celle que j'avois eûë, en étendant mes matiéres avec beaucoup d'eau diſtillée, mais je crois qu'il s'en faut beaucoup que je ne retire encore toute la Craye qui eſt dans le demi-gros de Sel volatil que j'ai employé. Que devient donc cette terre, & qu'eſt-ce qui la détermine à paſſer dans la diſtillation ? Je ne crois pas que l'alkali volatil puiſſe le faire quand il ſera ſaoulé de l'acide vitriolique ; cet acide ne peut pas non plus l'emporter, mais il me paroît aſſés probable qu'il ſe fait ici une nouvelle diſtillation d'une petite portion du Sel ammoniac régénéré, dans laquelle une petite partie de la Craye eſt de nouveau emportée par le volatil urineux. Voici

donc comme je conçois la chose. Quand la plus grande portion de l'humidité que l'Huile de Vitriol a fournie, est passée par la distillation, & que les matiéres s'épaississent dans la cornuë, la portion de Craye qui étoit contenuë dans la demi-once de Sel volatil, se trouve unie avec beaucoup de Sel ammoniac régénéré ; or que doit-il se passer dans cette occasion ? il est naturel de penser qu'une portion de cette Craye se chargera d'un peu de l'acide de ce Sel ammoniac, & dégagera un peu de volatil urineux, qui passant dans la distillation, doit encore emporter avec lui un peu de Craye, & suivant cette conjecture, il ne restera dans la cornuë que la portion de la Craye qui se sera jointe à l'acide vitriolique.

Encore une chose qui m'a surpris dans cette expérience, c'étoit la petite quantité de Sel ammoniac que j'avois retirée d'une demi-once de Sel volatil avec une once d'Huile de Vitriol ; car, suivant les expériences de M. Homberg, une once d'Huile de Vitriol contient 4 gros 65 grains d'acide, ce qui joint avec un demi-gros d'alkali volatil, devroit faire une once de Sel ammoniac, au lieu que je n'en ai trouvé que 2 gros $\frac{1}{2}$ de sublimé dans le col de ma cornuë. Qu'est donc devenu le surplus & de mon acide & de mon alkali volatil? Je pensai d'abord qu'il y en avoit une partie qui étoit passée tout dissoute dans la liqueur que j'avois distillée, & effectivement par l'évaporation de cette liqueur, j'en ai retiré assés considérablement. Mais ce qui fait bien certainement un déchet qui doit être sensible, c'est ce qui a formé le Soufre volatil dont j'ai parlé, puisque de 12 gros, tant de Sel volatil que d'acide, je n'ai retiré que 7 gros $\frac{1}{2}$ de liqueur, 2 gros $\frac{1}{2}$ de Sel ammoniac, & 4 grains de résidence, ce qui ne fait que 10 gros 4 grains, au lieu de 12 gros de matiéres que j'avois employées, ainsi je crois qu'il y a eu un gros 68 grains qui se sont dissipés en Soufre volatil.

II.de Expérience. J'ai cru qu'il ne seroit pas inutile de répéter cette même expérience, en employant de l'Esprit volatil fait avec la Chaux, au lieu du Sel volatil concret. Pour cela je choisis un Esprit volatil extrêmement concentré, & j'en mis une

demi-once dans une cucurbite de verre, & j'y adjoûtai peu à peu 3 gros d'Huile de Vitriol ; à chaque fois que je versois un peu d'Huile de Vitriol, il s'excitoit dans la cucurbite une effervescence & un bruit semblable à un fer rouge qu'on plonge dans l'eau ; des gouttes de liqueur rejaillissoient jusques hors de la cucurbite, d'où il sortoit aussi une fumée blanche très-épaisse, qui avoit une odeur urineuse que j'essayois de retenir, en fermant la cucurbite avec la paume de la main. A chaque fois que je versois l'Huile de Vitriol, je remarquai qu'une partie des gouttes qui rejaillissoient aux parois de la cucurbite, y laissoient une tache saline, ce qui venoit de la grande concentration, tant de l'Huile de Vitriol que de l'Esprit volatil.

Après avoir versé mes 3 gros d'Huile de Vitriol sur les 4 gros d'Esprit volatil, je goûtai le mêlange qui me parut très-acide, ce qui me détermina à ne pas adjoûter davantage d'Huile de Vitriol, quoiqu'il excitât toûjours une violente effervescence toutes les fois que j'adjoûtois un peu de cet acide, parce que cette effervescence se peut faire indépendemment de tout alkali, puisqu'elle arrive pareillement quand on verse de l'Huile de Vitriol très-concentrée dans de l'eau, ou même sur un Esprit de Vitriol un peu foible.

J'entonnai donc le tout dans une cornuë & au bain de sable, il me passa une liqueur qui sentoit extrêmement le Soufre volatil ; je donnai ensuite un feu plus considérable, exposant ma cornuë à un feu vif, la cornuë & le récipient s'emplirent de vapeurs blanches très-épaisses ; enfin il se sublima plus d'un gros & demi de Sel ammoniac vitriolique, qui étoit très-blanc, cristallin, dur & compact, mais fort picquant sur la langue.

Il étoit resté une résidence si légere, qu'elle ne formoit presque qu'une tache au fond de la cornuë, cependant elle étoit acide.

Je jugeai qu'il y avoit encore du Sel ammoniac dans la liqueur qui avoit passé dans la distillation, c'est pourquoi je la mis dans une autre cornuë pour essayer d'en retirer une

partie par une autre diſtillation, mais elle n'a preſque point donné de Sel ammoniac, & il n'eſt reſté dans la cornuë aucune réſidence.

J'avois fait cette expérience principalement dans la vûë de connoître lequel me fourniroit plus de Sel ammoniac, du Sel volatil ou de l'Eſprit, mais la difficulté qu'il y a à trouver juſte le point de ſaturation, ce qui ſe diſſipe en Soufre volatil, & ce qui reſte de Sel ammoniac dans la liqueur qui paſſe par la diſtillation, empêche d'avoir rien de très-précis, cependant il me paroît que les Sels volatils donnent, généralement parlant, plus de Sel ammoniac que l'Eſprit volatil le plus concentré.

Voyons maintenant ce que l'acide du Sel marin produira tant avec le Sel qu'avec l'Eſprit volatil. Je commence par le Sel.

III.me Expérience.

J'ai mis, comme dans l'expérience précédente, demi-once de Sel volatil fait avec la Craye, avec une once d'*Eſprit* de Sel, il s'eſt excité une grande efferveſcence avec une fumée épaiſſe & blancheâtre, ſentant l'Eſprit de Sel, ce qui m'engagea à n'en point mettre davantage, quoiqu'il s'excitât une efferveſcence toutes les fois que j'en adjoûtois. J'entonnai le tout dans une cornuë, & par un feu de ſable aſſés ménagé, il paſſa une liqueur qui ſentoit le volatil urineux; je mis la cornuë à feu vif, il s'éleva 3 gros de Sel ammoniac qui ſentoit l'Eſprit de Sel, ce qui eſt aſſés ſingulier, car le Sel ammoniac & l'Eſprit de Sel ſe joignent très-volontiers enſemble; cependant il étoit paſſé au commencement de l'opération du volatil urineux, quoiqu'il reſtât encore de l'Eſprit de Sel qui ne s'étoit pas engagé dans l'alkali volatil, puiſque le Sel ammoniac avoit l'odeur de l'Eſprit de Sel: *il reſtoit* environ un demi-gros de réſidence dans la cornuë, je la caſſai pour examiner cette réſidence, elle ſentoit l'Eſprit de Sel, & étoit picquante ſur la langue; je la mis dans un creuſet, & l'expoſai à un grand feu, elle fuma beaucoup, répandant une odeur d'Eſprit de Sel & de Soufre brûlant. Cette derniére odeur vient-elle du mêlange de l'acide du Sel marin

marin avec une matiére grasse? ou soupçonneroit-on que mon Esprit de Sel auroit contenu un peu d'acide vitriolique? L'un & l'autre peut être, car il m'a paru en plusieurs occasions, que l'Esprit de Sel mêlé avec une matiére inflammable, répandoit une odeur qui approchoit de celle du Soufre; mais je crois que la fumée épaisse qui s'échappoit, étoit encore du Sel ammoniac qui s'évaporoit. Après la calcination, une portion de ma résidence étoit d'un rouge très-éclatant, & l'autre de couleur de Soufre, elle s'est humectée un peu à l'air; & il est bon de remarquer que quoique l'Esprit de Sel ne soit pas un acide aussi fort que l'Huile de Vitriol, sur-tout quand elle est aussi concentrée que celle que j'ai employée dans la premiére expérience, j'ai cependant retiré avec l'Esprit de Sel 3 gros de Sel ammoniac, au lieu qu'avec l'Huile de Vitriol je n'en ai eu que 2 gros $\frac{1}{2}$, sans compter dans l'une ni l'autre expérience ce qui reste de Sel ammoniac dans la liqueur qui a passé dans la distillation.

IV.me Expérience.

Comme je l'avois fait avec l'acide vitriolique, je mis une demi-once d'Esprit volatil distillé avec la Chaux, avec 3 gros d'Esprit de Sel, ce qui me donna un gros $\frac{1}{2}$ de Sel ammoniac; il est vrai que la liqueur qui passa par la distillation, avoit le goût de Sel ammoniac, & sentoit l'urineux. Dans cette expérience j'ai eu à peu-près la même quantité d'ammoniac que j'en ai euë lorsque j'ai employé l'acide vitriolique, mais toûjours beaucoup moins que quand j'employe le Sel ammoniac concret au lieu de l'Esprit.

V.me Expérience.

J'ai voulu tenter les mêmes expériences avec l'acide du Nitre & le même Sel volatil, ainsi j'ai mêlé ensemble 4 gros de Sel volatil avec une once d'Esprit de Nitre, ce qui a été plus que suffisant pour rassasier le Sel volatil, de sorte qu'il ne s'excitoit plus aucune fermentation quand j'adjoûtois de l'Esprit de Nitre. Il ne laisse pas d'être singulier qu'une once d'Esprit de Nitre qui n'étoit pas fort concentré, ait rassasié une demi-once d'alkali volatil, pendant que la même quantité d'Esprit de Sel & même d'Huile de Vitriol la plus concentrée, n'ont pas été suffisantes pour produire cette saturation;

la fumée qui sortoit pendant le mêlange étoit blancheâtre, & cependant sentoit l'Esprit de Nitre.

Le tout mis en distillation comme dans les autres expériences, a donné d'abord une liqueur qui ne sentoit presque pas l'Esprit de Nitre ; il s'est formé au fond du matras une masse rousse & comme résineuse, & ayant augmenté le feu, il s'est sublimé dans le col de la cornuë environ 25 à 30 grains de Sel ammoniac nitreux, ce qui est bien peu pour la quantité de matiéres que j'avois employée : il faut donc qu'il reste beaucoup d'ammoniac dans la liqueur. Pour m'en assûrer, j'ai séparé la liqueur en deux portions, l'une que j'ai évaporée lentement, qui m'a donné un peu d'ammoniac, & j'ai versé sur l'autre un alkali fixe du Nitre fixé, qui n'en a pas fait échapper de vapeurs urineuses bien sensibles, quoiqu'il se soit excité une effervescence assés considérable. J'ai mis le mêlange en distillation, & la liqueur qui a passé en premier lieu, sentoit l'urineux. Dans la premiére opération il restoit fort peu de résidence au fond de la cornuë, & beaucoup moins que dans la premiére & la troisiéme expérience, ce qui n'est pas surprenant quand on sçait que l'acide nitreux emporte avec lui dans la distillation une portion des matiéres terreuses qu'il a dissoutes; le peu de résidence, qui ne pesoit pas deux grains, ressembloit à du Bol.

VI.me Expérience. Quatre gros d'Esprit volatil ammoniac avec 3 gros d'acide nitreux, n'ont point donné de Sel ammoniac, tout a passé par la distillation à un feu assés doux, cependant la liqueur est salée, & paroît contenir du Sel ammoniac ; mais pourquoi a-t-on tant de peine à retirer le Sel ammoniac du mêlange de l'acide nitreux avec l'alkali volatil ? Ne pourroit-on pas dire que l'acide nitreux, qui devient si volatil quand il est joint avec les matiéres grasses, passe dans la distillation avec le flegme ? au lieu que les autres acides restent en bonne partie dans la cornuë, & ne s'élevent avec l'urineux que quand le flegme est passé, parce qu'il faut plus de feu pour enlever le Sel ammoniac qu'il n'en faut pour réduire l'eau en vapeurs & la faire passer par la distillation.

Enfin j'ai voulu voir ce que le Vinaigre distillé produiroit avec le Sel volatil; & comme cet acide est très-foible, j'en ai mêlé 2 onces avec une demi-once de Sel volatil, ce qui n'a pas suffi pour rassasier l'alkali; il s'est élevé des vapeurs foibles, eu égard à leur densité, mais pénétrantes. Par la distillation, il a passé d'abord une liqueur qui avoit une odeur desagréable, mais mêlée d'urineux, & qui picquoit sur la langue comme si ç'eût été du Poivre d'Inde, sans avoir d'acidité. VII.me Expérience.

A la fin de l'opération il se sublima un Sel à la voute de la cornuë; je crus que c'étoit de l'ammoniac, mais quand les vaisseaux furent froids, il disparut. Je remis la cornuë au feu pour voir s'il reparoîtroit, & effectivement il s'en sublima encore un peu, mais moins que la premiére fois.

Ce Sel est-il ammoniacal? ou est-ce un peu du Sel concret qui s'est sublimé? L'un & l'autre peuvent être, mais j'inclinerois pour la premiére opinion, 1.° parce que si c'étoit un Sel volatil, il passeroit jusques dedans le récipient, & ne s'arrêteroit pas au col d'une cornuë qui est exposée à un feu vif. 2.° C'est qu'il est probable qu'un Sel ammoniacal fait avec le Vinaigre, doit tomber en *deliquium* comme le fait la Terre foliée. Je me propose de refaire cette expérience, en employant beaucoup de Vinaigre, & distillant très-lentement au commencement de l'opération; car si je puis avoir une quantité un peu considérable de ce Sel, je déluterai les vaisseaux tout chauds, & j'examinerai le Sel quand il sera tombé en *deliquium*. Mais revenons à notre sujet; & pour faire tout l'usage qu'il nous sera possible de nos expériences, il ne sera pas, je crois, hors de propos, de rapporter ici quelques observations que j'ai faites sur l'adhérence du Sel ammoniac avec les différentes matiéres avec lesquelles je l'ai employé.

1.° Il y a des matiéres avec lesquelles il ne contracte aucune union; si on le mêle avec du sable, il s'en dégage sans peine, & s'éleve en fleurs.

2.° Il y en a d'autres qui le retiennent jusqu'à un certain

point. Il faut plus de feu pour le dégager totalement du Sel marin, il l'entraîne même un peu, & l'éleve dans la cornuë de deux travers de doigts, après quoi il l'abandonne, & se sublime seul, en abandonnant au Sel marin un peu de sa graisse.

3.° Nous avons dit qu'en distillant un gros d'Esprit volatil fait avec la Chaux, avec 4 gros de Craye de Champagne, il y a eu un peu de ma Craye qui a été emporté; mais nous adjoûterons encore que le reste de la Craye avoit été enlevé le long des parois de la cornuë où elle formoit une convéxité creuse au milieu comme une espece de grotte.

4.° Enfin nous avons dit qu'un feu fort actif ne dégageoit presque rien du Sel ammoniac mêlé avec la Chaux, quand les matiéres étoient bien desséchées, mais qu'il ne laissoit pas que d'enlever toute la masse jusqu'au col de la cornuë.

Pour rendre raison de ces observations, il faut faire attention à quelques propriétés des matiéres que nous employons, sçavoir à la fixité des unes, à la volatilité des autres, & au degré de force qui les unit les uns aux autres.

Car s'il n'y a pas d'union entre le Sel ammoniac & l'intermede, il s'en dégagera sans peine, & se sublimera en fleurs. C'est ce qui arrive quand on le mêle avec le Sable, le Verre pilé, &c.

Mais s'il contracte quelque union avec l'intermede, s'il s'y joint avec un certain degré de force qui soit toutefois inférieure à la gravité ou à la fixité de l'intermede, il résistera d'abord à l'action du feu, & cela jusqu'à ce que cette action soit supérieure à la force qui les unit ; il pourra même enlever un peu de l'intermede, mais enfin il l'abandonnera; c'est ce qui arrive dans la sublimation des fleurs simples du Sel ammoniac avec le Sel marin, où le Sel ammoniac résiste à la premiére action du feu, & enleve même un peu le Sel marin, après quoi il l'abandonne, & se sublime seul.

Si je me proposois de découvrir ce qui produit cette union, j'en pourrois chercher la raison ou dans l'analogie qu'il y a entre la partie acide de ces deux Sels, qui est effectivement

la même, ou dans celle que l'expérience prouve, qui est entre l'acide du Sel marin & la matiére grasse qui abonde dans le Sel ammoniac, d'autant que dans cette opération le Sel marin reste toûjours chargé d'un peu de cette graisse qu'un feu violent ne lui peut enlever dans des vaisseaux clos; mais je ne me propose pas de donner ici des raisons physiques de ces affinités, je me renferme à rapporter simplement les faits.

Nous avons vû que l'alkali urineux produisoit encore plus d'effet sur la Craye, il en entraîne une portion qu'il volatilise, & avec laquelle il forme un Sel concret, ainsi le degré de volatilité de l'urineux & le degré d'union entre cet urineux & la Craye, sont supérieurs à la fixité de la Craye, il n'en volatilise cependant qu'une partie, & après avoir enlevé le reste jusqu'à la voute de la cornuë, il l'abandonne.

Enfin si la fixité de l'intermede & l'affinité entre les matiéres est supérieure à la volatilité du Sel ammoniac, l'intermede retiendra le Sel ammoniac, qui après avoir fait ses efforts pour enlever l'intermede, & l'avoir même enlevé jusqu'à la voute de la cornuë, sera obligé de céder à la fixité de l'intermede qui le retient, & l'empêche de se sublimer, c'est ce que nous avons vû qui arrive quand on distille le Sel ammoniac bien sec avec la Chaux encore vive & nouvellement calcinée. Que cette union vienne de l'action des parties de feu sur la matiére grasse, ou du double lien qui unit la Chaux, & à l'acide & à la matiére grasse du Sel ammoniac, ou d'une espece de fonte qui arrive quand on expose à un feu assés violent la Chaux avec le Sel ammoniac, ce qu'on reconnoît bien quand on fait le Phosphore de M. Homberg; c'est ce que je ne me propose pas d'examiner pour le présent, il me suffit que l'union existe, que le Sel ammoniac soit retenu par la Chaux, c'est-là ce que prouve mon expérience.

Maintenant pour terminer ce Mémoire, qui excede déja l'étenduë qui convient aux dissertations académiques, je vais rapporter, le plus en abbrégé qu'il me sera possible, quelques

expériences qui ne seront pas inutiles pour la distillation du Sel volatil ammoniac, car toutes les matiéres ne sont pas propres à cette distillation; outre qu'il faut qu'elles puissent absorber l'acide du Sel ammoniac, il est essentiel qu'elles ne contiennent ni l'acide du Nitre, ni celui du Vitriol.

L'acide nitreux pourroit détonner avec la matiére grasse du Sel ammoniac, & briser les vaisseaux: cela ne m'est pas arrivé dans la distillation du Sel volatil avec l'Esprit de Nitre, parce que l'ammoniac ne se trouve point à sec, ainsi il passe avec l'humidité qui l'empêche de fuser, mais l'acide du Vitriol est sur-tout bien à craindre; non seulement il peut dégager une portion du Sel marin qui se rejoint au Sel volatil, mais il forme encore avec la matiére grasse un Soufre volatil des plus desagréable, & avec le Sel alkali volatil le Sel secret de Glauber, qui n'est autre chose qu'un ammoniacal vitriolique.

C'est ce que j'ai reconnu en distillant partie égale d'*Alun* calciné & de Sel ammoniac, car j'ai trouvé dans mon récipient une liqueur aigre qui contenoit du Sel marin, & qui avoit une odeur insupportable de Soufre volatil, & les deux tiers de mon Alun étoient sublimés à la voute de ma cornuë, cependant je me propose de recommencer cette expérience plus en grand, elle me paroît digne d'attention.

Le Gyps pareillement m'a donné une liqueur fumante, d'une odeur insupportable, & qui n'étoit presque que de l'Esprit de Sel; les deux tiers de mon Sel ammoniac étoient sublimés dans le col de la cornuë.

Avec cette Terre de raffinerie qu'on apporte de Rouen, j'ai eu un peu d'Esprit de Sel très-foible; la moitié de mon Sel ammoniac a été sublimé, ayant quelques marques *jaunes* rousses, & la tête-morte étoit rouge, ce qu'il faut attribuer à une portion de Fer que le Sel ammoniac a manifesté dans cette Terre qui est blanche, & ne paroît pas en contenir.

Avec la Terre qu'on employe pour blanchir la Crême de Tartre, aux environs de Montpellier, j'ai eu un peu d'Esprit de Sel très-foible, tout mon Sel ammoniac étoit sublimé, la

Tête-morte étoit blanche & insipide, j'ai seulement remarqué que le Sel ammoniac sublimé étoit marqué de taches jaunes & rouges, ce qui peut venir d'un peu de Fer contenu dans cette Terre.

Le Bol donne sur-tout un composé fort bizarre, car on a par son moyen de l'Esprit de Sel, du Soufre volatil, de l'Esprit volatil urineux, du Sel volatil urineux, des fleurs de Sel ammoniac martiales, &, à ce que je crois, le Sel ammoniac secret de Glauber. Le Bol contient l'acide vitriolique, du Fer, & une terre absorbante; ainsi l'acide vitriolique produit le dégagement de l'Esprit de Sel, il forme avec la matiére grasse le Soufre volatil. Il fait avec l'alkali volatil le Sel ammoniac secret de Glauber, pendant que la Terre forme avec le volatil le Sel volatil, & occasionne le dégagement de l'Esprit volatil; enfin une partie superflüe de Sel ammoniac se dégage, & entraîne avec elle une portion du Mars contenu dans le Bol. Voilà tout le produit de mon opération.

Je ne connois donc point encore d'autres Terres que la Craye, qui soient propres à la distillation du Sel volatil ammoniac, encore y a-t-il des Crayes qui sont meilleures les unes que les autres; tous les Sels alkalis n'y sont pas propres non plus, & nous avons déja vû que le Borax ne réussit pas bien, sans que nous sçachions précisément à quoi en attribuer la cause. Il y a des Potasses qui pourroient aussi être mauvaises, à moins qu'on ne les privât du Tartre vitriolé qu'elles contiennent, qui pourroit donner du Soufre volatil qui rendroit encore l'Esprit volatil d'une odeur très-desagréable, comme je le prouverai par une expérience curieuse que M. Boulduc m'a communiquée.

Il n'y a pas cela à craindre de la Soude, le Sel moyen qu'elle contient le plus abondamment, est le Sel marin, qui ne peut porter aucun préjudice en cette occasion; il est néantmoins essentiel de la calciner vivement avant que de l'employer à cet usage, car elle contient une graisse & même un sulphureux qui donne une odeur fort desagréable au Sel volatil, ce qu'elle ne fait pas quand on l'a bien calcinée, ou

quand on prend le Sel de Soude bien blanc & bien criſtalliſé.

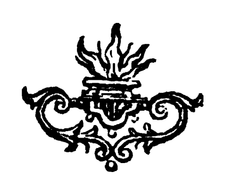
Mais j'ai remarqué qu'on retiroit à peu-près autant de Sel volatil quand on employoit la Soude calcinée que quand on n'employoit que le Sel, ainſi ce ſeroit dommage de ſe donner la peine d'en extraire le Sel, mais cela m'a fait juger que dans cette occaſion la partie terreuſe pouvoit, auſſi-bien que la ſaline, entrer dans la compoſition du Sel volatil.

Pour m'en aſſûrer, j'ai édulcoré des Cendres avec grand ſoin, & en ayant mis 6 gros dans une cornuë avec 2 gros de Sel ammoniac, j'en ai retiré 2 gros de Sel volatil, & je crois que j'aurois pû en retirer encore davantage, car la tête morte avoit encore de la ſaveur. Ainſi quand on manquera de Craye, on y pourra ſuppléer en employant les Cendres dont on aura même auparavant retiré le Sel pour d'autres uſages.

J'ai promis de rendre compte d'une expérience curieuſe que M. Boulduc m'a bien voulu communiquer; comme il ne m'en a fait part que quand mon Mémoire a été écrit, je ne l'ai pas pû inſérer dans le corps de ma diſſertation, ainſi c'eſt par-là que je la terminerai.

M. Boulduc a diſtillé le Sel ammoniac avec le Tartre vitriolé, & il en a retiré une liqueur acide & un Soufre volatil très-pénétrant.

Cette liqueur acide étoit de l'Eſprit de Soufre volatiliſé par le flogiſtique de l'alkali urineux, mais comment l'acide du Vitriol peut-il quitter ſa baſe, qui eſt un Sel alkali fixe? Le Soufre volatil dévoile tout le myſtere, & montre un effet bien ſenſible de la grande affinité de l'acide vitriolique avec les matiéres graſſes.



LA LONGUEUR

LA LONGUEUR DU PENDULE SIMPLE, QUI BAT LES SECONDES DU TEMPS MOYEN,

Observée à Paris & au Petit Goave en l'Isle Saint-Domingue.

Par M. GODIN.

NOus nous sommes proposé d'observer, dans le Voyage que nous faisons, les différentes longueurs du Pendule à secondes à différentes Latitudes, autant que le séjour que nous pourrons faire dans chaque lieu nous le permettra. 8 Septembre 1735. Au Petit Goave.

On ne peut pas douter aujourd'hui que le Pendule à secondes ne soit plus court vers l'Equateur qu'à des Latitudes plus grandes; mais on trouve dans les observations qui en ont été faites depuis la découverte de ce phénomene par M. Richer, une différence qu'il est important d'éclaircir, & il y a lieu de penser que ces observations répétées avec plus de commodité & par plus de personnes, acquerront le degré de précision & de certitude dont cette matiére peut être susceptible.

Avant mon départ de Paris, je voulus en faire quelque expérience, au moins pour prévoir, autant qu'il me seroit possible, ce dont je pourrois avoir besoin, & les précautions qu'il me faudroit prendre pour les faire fort exactement ailleurs.

Je voulois outre cela me mettre bien au fait d'une Machine destinée particuliérement à cette expérience, que M. Graham, habile & sçavant Horloger de Londres & Membre de la Société Royale, m'avoit envoyée, semblable à une que j'avois vûë chés lui, & de laquelle il avoit fait usage pour déterminer la longueur du Pendule à Londres.

Je fis donc cette expérience de deux maniéres : Premié-

rement je cherchai la longueur du Pendule simple à secondes avec la Machine de M. Graham, dont je comparois les oscillations à une Pendule à secondes faite de sa main, que je réglois chaque jour par une Etoile fixe.

Je cherchai ensuite la longueur du Pendule à doubles secondes, en n'employant qu'un seul fil de Pite d'où pendoit un poids. Je fis celle-ci dans une des Serres du Jardin du Roy, où l'on avoit placé une Pendule à secondes, que je réglois de même à une Etoile fixe.

J'avouë que je ne compte pas beaucoup sur ces expériences; le peu de temps qui me restoit, & l'embarras que me causoient les préparatifs du voyage, m'empêcherent de les répéter aussi long-temps & autant de fois que j'aurois souhaité, & peut-être d'apporter toute l'exactitude nécessaire; c'étoit plûtôt un essai qu'une détermination exacte: d'ailleurs outre que cette longueur du Pendule à Paris avoit déja été déterminée par plusieurs personnes de l'Académie, M. de Mairan la répétoit alors, & y employoit toutes sortes de précautions, & je sçavois bien que l'on pouvoit compter sur ce qu'il en déduiroit.

J'écrivis cependant ce que je trouvai, & je constatai toutes les mesures dont j'avois besoin; & le séjour que nous avons fait ici, m'ayant laissé quelque temps, j'en ai déduit la longueur du Pendule simple à secondes à Paris, comme je vais le rapporter.

Le Pendule simple à secondes à Paris.

La Pendule à secondes étoit placée & en mouvement dès le 16 Mars, & je la comparai à une Etoile jusqu'au 5 Avril. Ces observations me firent connoître qu'elle retardoit de 23″ par jour, par rapport aux Etoiles fixes, ou qu'elle accéléroit de 3′ 33″ en 24 heures à l'égard du temps Solaire moyen.

Le 5 Avril, je mis le Pendule simple de la Machine en mouvement, ses vibrations étoient d'un pouce & demi, ou d'environ 2 degrés de chaque côté de la Perpendiculaire: ce Pendule est composé en général d'un fil de cuivre, d'une boule de même matiére à un de ses bouts, & d'une piéce d'acier taillée en couteau à l'autre bout, qui est celui de

suspension : ce couteau porte sur deux montants d'acier en deux points qui désignent l'axe du mouvement du Pendule. Toutes les piéces qui composent la Machine entiére sont très-bien faites. J'ai vû ce Pendule aller pendant 18 heures, sans que j'y touchasse, & peut-être iroit-il plus long-temps ; ce que je remarque afin de donner en passant, une preuve de la liberté de son mouvement.

Ce Pendule mis en mouvement depuis quelque temps, passoit par son point de repos en même instant que la palete de ma Pendule échappa pour marquer $11^h\ 57'\ 0''$ du matin. Je saisis ce terme pour le commencement de ma comparaison, & le Pendule allant de ce point de repos vers la droite, je comptai, comme je dirai tout à l'heure, ses vibrations pendant un certain temps, après lequel je cessai de compter, remarquant seulement s'il gagnoit ou perdoit sur l'Horloge ; & je pouvois juger de cette différence à un quart de seconde près, parce que la Pendule échappoit net, & qu'au bas de la verge du Pendule simple, il y avoit une petite regle qui en approchoit jusqu'à un quart de ligne de distance, sur laquelle les vibrations du Pendule étoient partagées en quatre parties.

Je n'observai la marche du Pendule que jusqu'à $4^h\ 8'\ 0''$ du soir, marquées à l'Horloge. Dans ce moment, le Pendule passoit encore exactement par son point de repos en allant vers la droite, comme il étoit arrivé le matin lorsque j'avois commencé la comparaison. Alors, c'est-à-dire, à $4^h\ 8'$ de l'Horloge, le Pendule simple avoit perdu $44''$, ou retardé de cette quantité par rapport à l'Horlogè. J'avois observé en particulier depuis $11^h\ 57'$ jusqu'à $12^h\ 37'\ 7''$, & pendant cet intervalle j'avois compté 2400 vibrations du Pendule simple ; par conséquent ce Pendule en $40'\ 7''$ de l'Horloge avoit tardé de $7''$, ce qui donne $10''\frac{1}{2}$ de retardement par heure.

J'avois remarqué de plus qu'à $12^h\ 57'$ de l'horloge, le Pendule étoit précisément à l'extrémité de sa vibration, ou à son point le plus haut vers la gauche : en cet endroit le

Pendule marquoit un nombre impair de ſecondes, & une demi-ſeconde de plus, & ce ne pouvoit être, à compter depuis $11^h\ 57'$ que $3589\frac{1}{2}$. Donc en une heure de l'horloge, le Pendule ſimple tardoit de $10''\frac{1}{2}$, c'eſt pourquoi en 4 heures 11 minutes de l'horloge, qui s'étoient écoulées depuis $11^h\ 57'$ juſqu'à $4^h\ 8'$, le Pendule avoit retardé de $44''$ par rapport à l'horloge, & il n'avoit fait que 15016 vibrations. Mais l'horloge accéléroit de $3'\ 33''$ en 24 heures ſur le temps Solaire moyen; donc pendant les $4^h\ 11'$ de l'expérience, marquées à l'horloge, il ne s'étoit effectivement écoulé en temps moyen que $4^h\ 10'\ 23''$, pendant leſquelles le Pendule avoit fait 15016 vibrations, au lieu qu'il en auroit dû faire $15023 = 4^h\ 10'\ 23''$, ſi ce Pendule avoit été le vrai Pendule ſimple à ſecondes de temps moyen. Il retardoit donc de $7''$ pendant ces $4^h\ 10'\ 23''$, & il étoit plus long qu'il ne falloit. Le Thermometre de M. de Reaumur marquoit alors à midi $1008\frac{1}{3}$ de la diviſion qui eſt à gauche.

Je meſurai enſuite ſa longueur avec une toiſe bien étalonnée à celle du Châtelet de Paris, la même que je porte en Amérique, & ſur laquelle nous fonderons nos meſures.

La longueur du Pendule depuis le point de ſuſpenſion juſqu'à l'extrémité inférieure de la boule étoit de 38 pouces 7 lignes $\frac{9}{10}$, le diametre de la boule étoit de 45 lignes juſtes. J'avois d'abord trouvé, par une façon particuliére de meſurer ce diametre, qu'il étoit, toutes réductions faites, égal à $\frac{625}{1000}$ de 6 pouces. Je m'apperçûs enſuite que cette fraction ſe réduiſoit à 45 lignes du pied de Paris. Je trouvai en effet la même quantité en me ſervant d'une meſure en lignes. M. Graham, en m'envoyant la Machine, m'avoit marqué que cette boule avoit de diametre 3.994 de pouces Anglois, c'eſt à $\frac{1}{50}$ de ligne du pied de Paris près, la même choſe que 45 lignes, en ſuivant le rapport que j'ai trouvé entre les meſures Angloiſes & Françoiſes, qui n'eſt pas tout-à-fait de 1350 à 1440, comme on l'a pris juſqu'ici, mais de $1351\frac{1}{3}$ à 1440, ſuivant une obſervation que M. Bouguer & moi en avons faite, & que je rapporterai ailleurs.

Retranchant le demi-diametre de la boule 22 $\frac{1}{2}$ lignes de la mesure prise ci-dessus, 38 pouces 7 lignes $\frac{9}{10}$, le reste 36 pouces 9 lignes $\frac{2}{5}$ est la longueur du Pendule depuis le point de suspension jusqu'au centre de figure de la boule. Le reste des mesures nécessaires pour trouver le centre d'oscillation de ce Pendule, consiste à connoître le poids de la boule, & celui de la verge, ou au moins leur rapport; ce rapport est de 235 à 3. Avec cela, si on nomme a la longueur du Pendule jusqu'au centre de figure, b le demi-diametre de la boule, P le poids de la boule, & p celui de la verge, on aura $\frac{\overline{\frac{1}{3}p + \frac{2}{5}P} \times b^2 - \frac{1}{6}p \times \overline{ab + a^2}}{\overline{\frac{1}{2}p + P} \times a - \frac{1}{2}bp}$ pour la quantité dont le centre d'oscillation de ce Pendule est au-dessous du centre de figure ou de la boule; cette quantité devient négative ici, & le calcul fait, on la trouve égale à o pouc. $\frac{52}{100}$ de ligne qu'il faut retrancher de la longueur trouvée depuis le point de suspension jusqu'au centre de la boule, c'est pourquoi de 36 pouces 9 lignes $\frac{2}{5}$, ou 441. 40 centiémes de ligne, ôtant o. 52, le reste 440. 88 exprime en centiémes de ligne, la juste longueur du Pendule qui a servi à l'expérience.

Mais ce Pendule, comme je l'ai remarqué ci-dessus, tardoit de 7″ en 4^h 10′ 23″ de temps moyen. En faisant la regle, on trouvera qu'il étoit en ce cas trop long de $\frac{41}{100}$ de ligne, ainsi les ôtant de 440. 88, le reste 440. 47 sera la longueur juste du Pendule simple qui bat les secondes de temps moyen à Paris, qui, réduit en pouces & en lignes, vient de 36 pouces 8 lignes $\frac{47}{100}$.

N'ayant pas chés moi de lieu commode pour mettre en expérience un Pendule à doubles secondes qui devoit avoir 12 pieds & plus, je choisis une des Serres du Jardin du Roy, où cette hauteur se trouvoit commodément; j'y avois fait placer une Pendule à secondes, & fixer une Lunete à Sirius pour regler cette Pendule. Je la comparai aux retours de cette Etoile depuis le 22 Mars jusqu'au 6 Avril, & je

Le Pendule simple à doubles secondes à Paris.

connus par-là qu'elle retardoit de 20″ en 24 heures à l'égard du temps moyen.

Je fixai dans le mur une pince qui portoit le Pendule ſimple, composé d'un fil de Pite très-délié, & d'un poids fait de deux cones égaux joints par leur baſe, que j'avois fait faire pour ces expériences, par l'avis de M. Bouguer. Je plaçai verticalement derriére le Pendule, une regle de ſapin de 13 pieds de long, qui n'étoit éloignée du Pendule que d'un peu plus du demi-diametre du poids, & j'avois marqué ſur la regle bien verticale en tous ſens, le point qui répondoit à celui de ſuſpenſion, & le point qui répondoit au ſommet du cone ſupérieur, c'eſt-à-dire, au point où le fil tenoit au cone.

Ce Pendule ainſi préparé, je le laiſſai ſuſpendu environ 24 heures, afin que s'il avoit à s'allonger, il le fît avant mon expérience.

Le 6 Avril 1735, ayant vérifié de nouveau la poſition de la regle, & les points que j'avois marqués deſſus, je mis le Pendule en mouvement, & à $7^h\ 7'\ 0''$ de l'horloge, il étoit exactement au bout d'une vibration, ou dans le plus haut de ſon mouvement à gauche. Je comptai alors *zero*, & continuai de compter les vibrations de ce Pendule; après 1811 vibrations juſtes, la Pendule échappa encore, & elle marquoit $8^h\ 7'\ 0''$, de ſorte qu'en une heure meſurée à l'horloge, le Pendule avoit fait 1811 vibrations; ou parce que l'horloge retardoit de 20″ en 24 heures, ou de 50‴ en une heure à l'égard du moyen mouvement, le Pendule avoit fait 1811 vibrations pendant $1^h\ 0'\ 0''\ 50'''$ de temps moyen.

Comme je ne voulois obſerver & compter qu'une heure, j'avois un aide qui devoit m'avertir, & compter les ſecondes au bout de l'heure depuis $8^h\ 6'\ 50''$, en s'arrêtant à 58″ que je me réſervois d'entendre ſeulement par l'échappement de l'horloge qui étoit à côté du Pendule ſimple; & ayant pris ſur moi le ſoin de compter les vibrations du Pendule, j'étois attentif à ces deux derniéres ſecondes, & à juger en

quel point de la vibration le fil du Pendule se trouveroit à l'instant de l'échappement de la 60.me, heureusement il étoit à une extrémité. Ses vibrations n'étoient que de 15 lignes de part & d'autre du point de repos. Le Thermometre de M. de Reaumur qui reste toûjours dans la Serre du Jardin du Roy, marquoit à 9 heures du soir 1008.

Je mesurai ensuite par deux fois, avec la toise & un compas à verge, la distance entre les deux points que j'avois marqués sur la regle, lorsque je les avois vérifiés après 24 heures de suspension du Pendule, & je la trouvai de 12 pieds 0 pouces 8 lignes & 228 parties du Micrometre que j'ai fait appliquer à une des extrémités de mon compas à verge. Ce Micrometre donne 240 parties pour une ligne, en sorte que les 228 parties que je trouvai, donnent précisément $\frac{19}{20}$ de ligne.

La hauteur du double cone étoit de 10 lignes $\frac{1}{5}$, sa demi-hauteur $5\frac{1}{10}$ lign. l'adjoûtant à la longueur trouvée sur la regle, la somme 12 pieds 1 pouce 2 lign. $\frac{1}{20}$ est la longueur du Pendule avec lequel j'ai fait l'expérience; car je néglige ici la différence entre les centres de figure & d'oscillation, qui est insensible dans le double cone, à cette longueur de Pendule, & qui est compensée par le poids du fil.

Ce Pendule réduit en centiémes de lignes, est de 174205, je réduis $1^h\ 0'\ 0''\ 50'''$ en tierces, il vient $216050'''$ de temps moyen, je réduis aussi 1811 vibrations du Pendule en tierces, il vient $217320'''$, telles que le Pendule les a marquées.

Pour trouver donc la longueur du Pendule qui bat exactement les doubles secondes, il n'y a qu'à faire cette regle de proportion, $\overline{216050}^2 : \overline{217320}^2 :: 174205$ est à un 4.me terme, il viendra 1762.59, qui exprime en centiémes de lignes, la longueur du Pendule à doubles secondes à Paris, tirée de mon expérience. La réduction faite, elle vient de 12 pieds 2 pouces 10 lignes $\frac{179}{300}$, & le Pendule à secondes qui en est le quart, sera de 36 pouc. 8 lign. $\frac{779}{1200}$, ou adjoûtant $\frac{1}{1200}$ pour la facilité du calcul, 36 pouc. 8 lign. $\frac{13}{20}$.

C'eſt, ſi je ne me trompe, la plus grande longueur qu'on ait encore trouvée au Pendule ſimple à Paris.

M. Picard la donne de.....	36 pouc.	8 lign.	$\frac{45}{90}$.
M.rs Varin & Deshayes....	36	8	$\frac{50}{90}$.
M.rs Huyghens & Richer...	36	8	$\frac{54}{90}$.
Mon expérience ci-deſſus...	36	8	$\frac{58}{90}$.

Mais auſſi celle que j'ai faite avec la Machine de M. Graham, donne cette longueur la plus courte de 36 pouces 8 lignes $\frac{42}{90}$, les deux miennes différent même beaucoup entr'elles, ſçavoir de $\frac{16}{90}$; mais je ſuis certain, par les circonſtances de ma premiére expérience, que la longueur que j'ai trouvée eſt trop courte: cependant, prenant un milieu, il donnera 36 pouc. 8 lign. $\frac{50}{90}$, de même que M.rs Varin & Deshayes ont trouvé à l'Obſervatoire Royal en 1682. C'eſt celle auſſi que M. Newton a adoptée dans la Table des longueurs du Pendule, inſérée dans ſes Principes.

M. Graham, que j'ai déja cité, a trouvé à Londres en 1722, & depuis en 1735, à l'occaſion de la Machine que je l'ai prié de me faire conſtruire ſur le modéle de la ſienne, que la longueur du Pendule y étoit de 39. 126 de pouces Anglois, c'eſt 36 pouces 8 lignes $\frac{41}{60}$ du pied du Châtelet, ſuivant le rapport des meſures que j'ai donné plus haut. En réduiſant la fraction en 10000.mes, c'eſt 36 pouces 8 lignes $\frac{6800}{10000}$. Mais par la Table de M. Bradley, inſérée dans les Tranſactions Philoſophiques, publiées à la fin de 1734, le Pendule doit être plus court à Paris qu'à Londres de $\frac{88}{10000}$, il ſera donc à Paris de 36 pouc. 8 lign. $\frac{6712}{10000}$, & réduiſant de nouveau la fraction en 90.mes de ligne pour la comparer aux grandeurs données ci-deſſus, il viendra 36 pouces 8 lignes $\frac{60}{90}$, ou $\frac{61}{90}$, à $\frac{1}{30}$ de ligne près la même que j'ai trouvée par le Pendule à doubles ſecondes, & ce ſeroit-là la plus grande longueur du Pendule ſimple à Paris.

Au petit Goave à la Côte ſeptentrionale de l'Iſle Saint-Domingue, auſſi-tôt que j'ai vû que nous y ferions quelque

ſéjour,

séjour, j'ai cherché à déterminer la longueur du Pendule simple. J'en ai fait trois ou quatre expériences dont je ne rapporterai ici que deux, parce que les autres n'étoient pas si exactes.

Longueur du Pendule simple, par 18° 27′ de latit. Nord.

Je connoissois l'état de ma Pendule depuis le 2 Août qu'elle étoit en mouvement jusqu'au 24, que je fis pour la premiére fois cette expérience; elle retardoit alors de 11 à 12 secondes à l'égard du temps moyen en 24 heures.

Le 24 Août, ayant enfoncé une pince à vis dans un mur solide à côté de ma Pendule, j'y suspendis un fil de Pite qui portoit une boule de cuivre de 12 $\frac{2}{5}$ lignes de diametre. Je me servis pour suspendre cette boule au fil, d'un moyen que M. de Mairan m'a fait voir qu'il pratiquoit: on enfile une mouche de taffetas à l'extrémité du fil, & repliant le bout de ce fil en deux ou trois doubles, on colle la mouche sur la boule, en la mouillant simplement, comme lorsqu'on veut l'appliquer à quelqu'endroit du visage; après l'avoir laissé sécher quelque temps, la boule tient assés au fil pour ne s'en pas détacher, quoique cela arrive quelquefois par différentes circonstances; je collois une semblable mouche à l'extrémité opposée de la boule, afin de conserver la situation des centres.

Ayant mis mon Pendule simple en mouvement, je comptai à commencer d'une vibration qui s'accordoit avec une autre de l'horloge, & je continuai de compter jusqu'à 7684 vibrations, dont la derniére tomboit juste avec une vibration de la Pendule. J'avois commencé de compter à 8^h $13' 0''$, & je cessai à $10^h 21' 0''$: donc en $2^h 8'$, ou $7680''$, le Pendule avoit fait 7684 vibrations, ou il avoit avancé de $4''$ sur l'horloge. Mais puisque mon horloge retardoit de $12''$ en 24 heures, je prends que pendant les $2^h 8'$, il ait retardé de $1''$: donc pendant ce même temps, le Pendule n'aura avancé que de $3''$ sur le temps moyen; ainsi en $7680''$ de temps moyen, il a battu $7683''$.

Je mesurai la longueur de ce Pendule depuis le point de suspension jusqu'à la partie supérieure de la boule, y compris

l'épaisseur de la mouche, & je trouvai 36 pouces & $\frac{46}{60}$ de ligne ; y adjoûtant $6\frac{1}{5}$ lign. pour le demi-diametre de la boule, & $\frac{1}{60}$ de ligne pour la quantité dont le centre d'oscillation est au-dessous du centre de figure, la somme sera 36 pouces 6 lignes $\frac{59}{60}$ pour la longueur totale du Pendule que j'ai expérimenté; la réduisant en 60.mes de lignes, elle vient de 26339.

Il n'y a qu'à faire cette regle,

$7680'' : 7683'' :: \sqrt{26339}$ est à la racine de la longueur juste du Pendule à secondes. Cette longueur, toutes réductions faites, se trouve de 36 pouces 7 lignes $\frac{201}{600}$, ou à très-peu près un tiers.

Je répétai cette expérience sur d'autres longueurs assés différentes, mais il survint divers inconvénients : le fil se rompoit, la mouche, après s'être desséchée, se décolloit, mais plus souvent lorsque j'y mettois des mouches de taffetas fin, le fil les coupoit suivant un rayon, & par-là faisoit quitter la boule, & fort souvent aussi le milieu de la mouche quittoit un peu la boule, & formoit une tetine qui changeoit la longueur & la figure du Pendule. D'ailleurs je n'étois pas assés content de la maniére dont je mesurois le Pendule; je me servois pour cela du compas à verge, mais les pointes quoique fines à leur bout, devenoient tout d'un coup trop grosses, & celle qui étoit enbas, touchoit la boule avant que le sommet pût rencontrer l'endroit où le fil se joignoit à la boule, de sorte que je craignois que cela ne me donnât une mesure trop courte, malgré les précautions que je prenois pour y remédier; je changeai donc & le poids & la maniére de mesurer.

Pour le poids, au lieu de boule, je fis usage du double cone dont je m'étois servi à Paris dans l'expérience du Pendule à doubles secondes, & pour la mesure, j'employai une regle de cuivre composée de deux piéces, dont une est beaucoup plus grande que l'autre, elles se joignent par une entaille faite à mi-cuivre sur chacune, & elles sont retenuës dans

cette ſituation par des clous qui les traverſent, & qui les preſſent l'une contre l'autre, mais de maniére que la moindre regle peut couler ſur la plus grande, & augmenter ou diminuer la longueur totale de deux à trois pouces, parce qu'il y a des entailles faites à la moindre regle qui reçoivent les clous rivés à la plus grande; ce mouvement ſe fait par une vis qui tient à la plus grande regle, & qui paſſe dans deux écrous fixés à la moindre, ainſi on peut allonger ou diminuer la longueur totale de la regle fort commodément, les deux bouts de la regle totale ſont taillés en biſeau fin.

Le 31 Août je mis le Pendule ſimple en expérience, & je le laiſſai deux ou trois heures en cet état, afin de lui donner le temps de prendre tout l'allongement dont il étoit ſuſceptible. Je le mis enſuite en mouvement, & à $8^h\ 14'\ 40''$ le Pendule étoit au plus haut de ſa vibration à droite en même temps que la palette échappa. Les deux Pendules, le ſimple & celui de l'Horloge, alloient de même ſens.

Je comptai 2012 vibrations du Pendule ſimple, & à la derniére l'Horloge échappa encore, & marquoit $8^h\ 49'\ 12''$. Je ceſſai alors de compter, & parce que je vis qu'en $34'\ 32''$ le Pendule perdoit une minute juſte, j'attendis à $34'\ 32''$ encore après, & à $9^h\ 23'\ 44''$ les deux Pendules battoient encore enſemble & du même ſens.

Mon Pendule étoit à l'abri du vent, & à côté de l'Horloge: j'étois vis-à-vis l'un & l'autre; précautions que j'avois priſes dans les autres expériences. Je comptois les vibrations depuis 1 juſqu'à 100, & à chaque centaine je mettois un jetton ſur une table à côté de moi. Les autres fois j'avois une plume ou un crayon à la main, & je faiſois un trait ſur du papier, mais il me falloit y regarder & perdre de vûë le Pendule, ce que j'évitois par la derniére façon.

A $9^h\ 25'$ j'arrêtai le Pendule, & le meſurant auſſi-tôt avec la regle dont j'ai parlé, que j'appliquai enſuite ſur la toiſe, je trouvai 38 pouces 5 lignes juſtes depuis le point de ſuſpenſion juſqu'au ſommet du cone ſupérieur.

J'avois pris, comme on voit, une longueur beaucoup plus

grande que celle du Pendule à ſecondes, & cela parce que ma regle ne pouvoit pas s'accourcir juſqu'à n'avoir que 37 pouces. L'uſage auquel elle étoit deſtinée le demandoit ainſi; mais je m'apperçûs, comme je l'avois déja remarqué auparavant, que je pouvois y gagner, car il ſeroit peut-être mieux de faire l'expérience avec un Pendule de quelques pouces plus long ou plus court que celui qu'on veut connoître, & qui eſt ſynchrone avec l'Horloge, qu'avec un Pendule effectivement ſynchrone. La raiſon en eſt, que ſi le Pendule eſt preſque de la longueur requiſe pour battre les ſecondes, par exemple, lorſqu'on le compare à une Pendule qu'on regle ordinairement pour ce ſujet au moyen mouvement, ou qui n'en differe que peu, ce Pendule ſimple ne gagne ou ne perd ſur l'Horloge que très-peu de ſecondes en beaucoup de temps, de ſorte que ſi l'on a d'abord fait battre les deux Pendules en même inſtant, il ſera aſſés difficile enſuite de diſcerner dans quel autre inſtant précis le Pendule ſimple, après avoir gagné ou perdu une ou deux ou plus de ſecondes, s'accordera encore à battre en même temps que le Pendule de l'Horloge, au lieu que ſi les Pendules ſont fort inégaux, on ſaiſira cet inſtant dans la ſeconde. En tout cas, il eſt bon de l'eſſayer de ces différentes maniéres; car l'une a cet inconvénient de moins, mais elle oblige auſſi de compter, & de compter plus long-temps, & on riſque de ſe tromper dans cette opération.

A la grandeur trouvée ci-deſſus, 38 pouces 5 lignes, j'adjoûte 5 lignes $\frac{1}{10}$ pour la demi-hauteur du poids, & $\frac{1}{190}$ pour la diſtance entre les centres de figure & d'oſcillation, négligeant le poids du fil de pite. La ſomme réduite en 190.mes de ligne, eſt 88560 pour la vraye longueur du Pendule expérimenté; la racine de ce nombre eſt $\frac{409487}{1376}$, ma Pendule retardoit cependant ſur le temps moyen de 9″ par 24^h, c'eſt 11‴ dont elle avoit tardé pendant les 34′ 32″ que j'avois comptées d'abord. Ces 34′ 32″ réduites en tierces, égalent 124320‴; adjoûtant 11 que le temps moyen avoit marquées de plus, il vient 124331; de même les 2012

vibrations du Pendule ſimple multipliées par 60, donnent 120720 tierces de ce Pendule.

Pour trouver donc la longueur du Pendule à ſecondes de temps moyen, il n'y a qu'à faire cette regle:

124331‴ de temps moyen
Sont à 120720‴ du Pendule ſimple expérimenté,
Comme $\frac{409487}{1376}$ racine de la longueur
du Pendule expérimenté
Eſt à $\frac{397594}{1376}$ racine de la longueur du Pendule ſimple
à ſecondes.

Ce dernier terme vient après toutes les réductions,
36 p. 7 l. $\frac{8}{19}$.
J'avois trouvé par l'expérience précédente 36 p. 7 l. $\frac{201}{600}$.

La différence entre mes deux réſultats eſt de $\frac{327}{3800}$, ou à très-peu près $\frac{1}{12}$ de ligne, dont la derniére longueur trouvée ſurpaſſe l'autre.

La longueur moyenne eſt 36 pouc. 7 lign. $\frac{3}{8}$: je m'y arrête, perſuadé qu'on n'y trouvera pas beaucoup à changer dans la ſuite, à moins que les cauſes ne changent elles-mêmes.

M. Bouguer a fait auſſi de ſon côté la même expérience ici, qu'il a répétée pluſieurs fois & de différentes maniéres. Les deux expériences auxquelles il adjoûte le plus de foi, lui donnent 36 pouc. 7 lign. $\frac{7}{20}$ & 36 pouc. 7 lign. $\frac{183}{385}$; de ſorte qu'il penſe qu'on peut prendre 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{3}$ pour la longueur du Pendule ; nous ne différons donc l'un de l'autre que de $\frac{1}{24}$ de ligne, ce qui eſt tout-à-fait inſenſible dans la méthode que nous avons employée.

Pendant nos expériences de la longueur du Pendule ici, c'eſt-à-dire, depuis le 24 Août juſqu'au 4 Septembre, le degré de chaleur a été à peu-près uniforme : au lever du Soleil le Thermometre de M. de Reaumur a preſque toûjours marqué 1023, & le ſoir depuis 3^h juſqu'à 5, qui eſt le temps de la plus grande chaleur, il montoit à 1027.

Maintenant nous ſçavons par les expériences qui ont été faites à la Jamaïque, à 18 degrés de latitude Nord, que la longueur du Pendule meſurée par le ſeul retardement d'une

Horloge, ayant égard à ce que peut produire le différent degré de chaleur, y est de $\frac{1064}{10000}$ de pouce Anglois plus courte qu'à Londres, c'est-à-dire, seulement plus courte de $\frac{976}{10000}$ de pouce Anglois qu'à Paris; & réduisant en fraction du pied de Paris, on trouvera que le Pendule doit être plus court à la Jamaïque qu'à Paris de 1 ligne $\frac{1}{10}$.

Mais si l'on s'arrête à quelqu'une des mesures du Pendule à Paris, par exemple, à 36 pouc. 8 lign. $\frac{50}{90}$, ôtant de cette longueur 1 ligne $\frac{9}{90}$, il reste 36 pouces 7 lign. $\frac{41}{90}$ pour la longueur du Pendule au petit Goave, qui est à très-peu près par la même latitude que la Jamaïque. Je le trouve de 36 pouces 7 lignes $\frac{34}{90}$; la différence est environ $\frac{1}{13}$ de ligne dont je le trouve plus court que l'observation de la Jamaïque ne demande.

Mais en général on voit bien que les observations faites à la Jamaïque & au petit Goave s'accordent; celles-là donneroient un accourcissement au Pendule depuis Paris jusqu'à 18° de latitude Nord de 1 ligne $\frac{1}{10}$, & les nôtres, en prenant à Paris 36 pouc. 8 lign. $\frac{50}{90}$, & au petit Goave 36 pouc. 7 lign. $\frac{34}{90}$, donneroient un accourcissement de 1 ligne $\frac{16}{90}$.

M. Deshayes trouva en 1699 & 1700, que la longueur du Pendule en l'Isle S.t Domingue étoit de 36 pouc. 7 lign. Il y a entre ses observations & les nôtres $\frac{3}{8}$ de ligne de différence qui est sensible dans cette expérience; mais je ne puis comprendre comment le P. Feuillée a trouvé à la Martinique 36 pouc. 5 lign. $\frac{5}{6}$, & à Porto-belo 36 pouces 5 lign. $\frac{7}{12}$. Quoique nous n'ayons pas fait cette expérience à la Martinique, où nous ne pûmes pas seulement régler une Pendule à cause du mauvais temps, & que nous n'ayons pas encore été à Porto-belo, où je ne sçais si nous la ferons, je puis bien assûrer que ces mesures ne sçauroient subsister; il est vrai que la maniére dont il rapporte les deux observations qu'il a faites, n'inspire pas beaucoup de confiance, & j'en suis étonné, parce que je sçais d'ailleurs qu'il observoit bien.

Je n'ai point fait ici l'expérience du Pendule à doubles secondes, plusieurs raisons m'en ont empêché, & j'ai cru que

je pouvois m'en tenir à ce que celles de M. Bouguer & les miennes sur le Pendule simple à secondes nous donnoient; mais comme je compte la faire sous l'Equateur même, je dirai ici en peu de mots la maniére dont je résolus dès Paris de m'y prendre, afin de n'avoir rien à craindre de la part de la mesure actuelle, qui est la partie la plus essentielle & la plus difficile de cette expérience. Je comptois emporter avec moi la piéce dont je vais parler, & elle étoit déja commencée par l'ouvrier à qui je l'avois commandée à Paris, mais je m'en avisai un peu tard, & l'ouvrier ne m'ayant pas tenu parole pour le temps, il fallut partir, & remettre à la faire executer dans une autre occasion.

Je prends une Regle de fer poli de 13 pieds de long, divisée en pieds, pouces & lignes; cette Regle est soûtenuë dans toute sa longueur par une autre Regle mise de chan, & attachée derriére la premiére ou à vis ou à rivet. Au haut de la regle il y aura une pince qui pourra être serrée ou desserrée par une vis, & les deux joues de cette pince porteront chacune une oreille à leur partie supérieure. Ces oreilles seront percées, & recevront un tourillon sur lequel on garnira le filet du Pendule, afin de pouvoir le raccourcir ou l'allonger commodément comme une corde de viole ou de clavecin; on pourra même l'accourcir ou l'allonger d'une quantité connuë, en adjoûtant à la tête du tourillon une petite platine ronde divisée en parties égales avec un index, comme aux micrometres ordinaires.

Dans l'épaisseur d'une des jouës de la pince il faudra pratiquer une petite rainûre où l'on puisse placer une aiguille fine, qui y sera retenuë par un collet, & dont la pointe ira se loger dans un point ou trou fin marqué sur la regle; il faut faire en sorte que ce point & le bord de la pince soient exactement de niveau lorsque la regle sera dans une situation verticale. Pour cela on tracera sur la regle une ligne droite dans le milieu de sa largeur, & tirant une perpendiculaire à cette ligne par le point où elle est rencontrée par le bord de la pince, on marquera sur cette ligne le point où doit

Horloge, ayant égard à ce que peut produir gré de chaleur, y eſt de $\frac{1064}{10000}$ de pouce qu'à Londres, c'eſt-à-dire, ſeulement de pouce Anglois qu'à Paris; & réd de Paris, on trouvera que le Pe la Jamaïque qu'à Paris de 1 li

Mais ſi l'on s'arrête à q à Paris, par exemple, à longueur 1 ligne $\frac{9}{10}$, longueur du Pendu par la même lati pouces 7 lignes je le trouve demande.

Mais à la J ner 1

le lus ons ible,

uliſſe, chera cette regle, regle, e deux ; cette quer les rai par-là a un filet es, lequel , par le moyen d'une Loupe la machine, on jugera fort exactement de la quantité de tours qu'il faudra faire faire à la vis pour que ce filet attrappe le point le plus proche de ceux qui ſeront ſur la ligne diviſée. Comme cette regle doit avoir 13 pieds, & que cette longueur eſt fort incommode à tranſporter, il faut ſe réſoudre à la briſer, au moins en deux parties de 7 pieds chacune, afin de les faire endenter l'une ſur l'autre d'un pied.

Pour conſerver la longueur préciſe une fois marquée, je ne vois rien de mieux que de laiſſer à une des portions deux oreilles un peu ſaillantes, mais dans le même plan que la face de la regle, de marquer en cet endroit deux points fins, & lorſque la regle ſera toute montée une fois, & qu'on voudra la diviſer, on marquera ſur l'autre portion un troiſiéme point qui ſera en ligne droite avec les deux autres: un filet étant tendu par ces deux premiers points, on verra

toutes

s les fois qu'on remontera la regle entiére, si ce filet
ncore justement par le troisiéme point de l'autre por-
la regle : s'il y passe, la même longueur se sera
s'il n'y passe pas, on approchera ou l'on éloignera
s de l'autre par une vis qui sera pratiquée der-
t.

hera pas qu'on n'applique toûjours dans
nesure actuelle qui contiendra des pouces,
uces sera pris avec le micrometre qui
e qui pourra s'executer avec autant
gle entiére restoit effectivement toû-
eur, & n'étoit pas brisée.

décrire plus au long & de mettre
je prétends prendre dans cette
fait usage : j'en ai dit assés pour
urois pas parlé avant que de
avois été obligé par quel-
le mérite de ces sortes
ment dans les précautions
es bien faire ; & si celles que je veux
desquelles on peut juger en gros par ce que je
viens de dire, sont bonnes, je ne serai pas fâché d'y avoir
songé le premier.



porter l'aiguille. Ce point doit être un peu éloigné de la jonction de la pince; celle-ci répondra au milieu de la regle, & le point se trouvera plus près du bord, & l'on tracera une ligne par ce point qui sera parallele à celle qui passe par le milieu de la pince & de la regle, & c'est sur cette ligne plus proche du bord de la regle, que je marquerai les divisions de sa longueur par des points les plus fins qu'il sera possible, il suffit qu'ils soient de pouce en pouce.

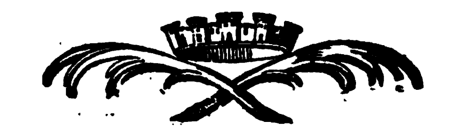
Je joindrai ensuite à cette regle une poupée à coulisse, garnie de lames à ressorts dans les endroits où elle touchera aux côtés de la regle, le long desquels elle doit couler: cette poupée portera un plateau bien uni, bien d'équerre à la regle, & ce plateau, lorsque la poupée sera arrêtée contre la regle, pourra s'élever ou s'abbaisser par une vis retenuë entre deux collets fixes, à la maniére des micrometres ordinaires; cette vis aura de même une platine & un index pour marquer les tours & les parties de tour, tellement que je connoîtrai par-là au moins la 300.me partie d'une ligne. Il y aura un filet délié, de ceux qui se mettent au foyer des Lunetes, lequel servira d'index à ce plateau, & par le moyen d'une Loupe qui tiendra à la machine, on jugera fort exactement de la quantité de tours qu'il faudra faire faire à la vis pour que ce filet attrappe le point le plus proche de ceux qui seront sur la ligne divisée. Comme cette regle doit avoir 13 pieds, & que cette longueur est fort incommode à transporter, il faut se résoudre à la briser, au moins en deux parties de 7 pieds chacune, afin de les faire endenter l'une sur l'autre d'un pied.

Pour conserver la longueur précise une fois marquée, je ne vois rien de mieux que de laisser à une des portions deux oreilles un peu saillantes, mais dans le même plan que la face de la regle, de marquer en cet endroit deux points fins, & lorsque la regle sera toute montée une fois, & qu'on voudra la diviser, on marquera sur l'autre portion un troisiéme point qui sera en ligne droite avec les deux autres: un filet étant tendu par ces deux premiers points, on verra, toutes

toutes les fois qu'on remontera la regle entiére, si ce filet passe encore justement par le troisiéme point de l'autre portion de la regle : s'il y passe, la même longueur se sera conservée ; s'il n'y passe pas, on approchera ou l'on éloignera une des regles de l'autre par une vis qui sera pratiquée derriére à cet effet.

Cela n'empêchera pas qu'on n'applique toûjours dans l'expérience une mesure actuelle qui contiendra des pouces, & le surplus des pouces sera pris avec le micrometre qui tient à la poupée. Ce qui pourra s'executer avec autant d'exactitude que si la regle entiére restoit effectivement toûjours de la même longueur, & n'étoit pas brisée.

Je n'ai pas dessein de décrire plus au long & de mettre toutes les précautions que je prétends prendre dans cette machine, avant que j'en aye fait usage : j'en ai dit assés pour la faire connoître, & je n'en aurois pas parlé avant que de l'avoir mise en pratique, si je n'y avois été obligé par quelques considérations. On sçait que le mérite de ces sortes d'expériences consiste principalement dans les précautions que l'on prend pour les bien faire ; & si celles que je veux prendre, & desquelles on peut juger en gros par ce que je viens de dire, sont bonnes, je ne serai pas fâché d'y avoir songé le premier.



EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. BOUGUER,
Ecrite à M. DE REAUMUR, du Petit Goave dans l'Isle de Saint-Domingue, le 26 Octobre 1735,

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.

TOUT ce que nous avons pû faire pour nous moins impatienter du séjour que nous avons été obligés de faire ici, a été d'en tirer parti. Nous avons pris un grand nombre de hauteurs, & fait les observations nécessaires pour la détermination des Longitudes.

Outre ces travaux généraux, je me suis attaché plus particuliérement aux Réfractions astronomiques & aux expériences de la pesanteur de l'Air. J'en rends compte à M. du Fay par une Lettre que je le prie de communiquer à l'Académie. Vous voudrés bien aussi que j'aye l'honneur de vous faire part de mes tentatives pour déterminer la longueur qu'a au petit Goave, qui est par 18° 27' de latitude, le Pendule simple à secondes.

Je commençai mes épreuves le 1er de Septembre. Il y avoit déja quelque temps que je suivois ma Pendule, & que j'en connoissois parfaitement l'état. Je pris par préférence, pour former le Pendule, un petit poids de cuivre composé de deux cones tronqués, joints par leur plus grande base. L'arrête que formoient les deux cones par leur jonction, me fournissoit un terme dans mes mesures; & j'en avois encore deux autres dans les deux petits plans paralleles qui terminoient mon petit poids en haut & en bas. La longueur de son axe est un peu plus de 10 lignes, & la plus grande largeur de 12. Je le suspendis d'abord à un fil de Pite d'une toise de longueur, à prendre depuis le point de suspension jusqu'au milieu du petit poids; & l'ayant mis en mouvement,

en lui faisant parcourir des arcs de 2 pouces, je comptai 2151 vibrations depuis $7^h\ 36'\ 30''$ à ma Pendule, jusqu'à $8^h\ 26'\ 45''$, c'est-à-dire, qu'il fit ces oscillations en 3015 secondes. Il me fut facile ensuite de conclurre la longueur du Pendule simple, dont les vibrations seroient parfaitement d'accord avec celles de mon Horloge. Je fis pour cela cette analogie; le quarré de 3015 est à celui de 2151, comme 6 pieds ou 864 lignes sont à 36 pouces 7 lignes $\frac{19}{25}$. Cette opération ne m'apprenoit pas exactement la longueur du Pendule; car il est très-facile, en comptant 2151 vibrations, de se tromper du tiers ou du quart d'une : mais j'apprenois au moins que la quantité que je voulois découvrir étoit entre 36 pouc. 7 lign. & 36 pouc. 8 lignes.

J'ai fait ensuite un Pendule de 36 pouces 8 lignes. Il étoit 4^h du soir à mon Horloge, lorsque je le mis en mouvement. Ses vibrations se faisoient d'abord en même sens que celles de l'Horloge, mais elles perdirent bien-tôt leur conformité, & elles le firent en sens contraire depuis environ $4^h\ 18'$, jusqu'à $4^h\ 35'$. Ainsi le Pendule simple avoit déja perdu une vibration. Il se remit après cela à se mouvoir dans le même sens que le Pendule de l'Horloge depuis environ $4^h\ 46'$ jusqu'à $4^h\ 58'$, & il avoit donc perdu alors une autre vibration. Je suivis de cette sorte son mouvement jusqu'à 6^h, & il me parut qu'il perdoit 2 vibrations $\frac{1}{5}$ par heure, c'est-à-dire, qu'il n'en faisoit que $3597\frac{4}{5}$ en $3600''$. Je fis après cela l'analogie ordinaire, & je trouvai 36 pouc. 7 lign. $\frac{39}{100}$ pour la longueur du Pendule simple parfaitement synchrone à celui de mon Horloge.

Je recommençai après cela l'expérience, en donnant au Pendule 36 pouc. 7 lignes, mais je n'en pus rien conclurre, parce qu'en le remesurant après l'opération, je reconnus qu'il s'étoit allongé d'un sixiéme de ligne. Je le remis en mouvement sans l'accourcir, & je reconnus, en l'examinant depuis $2^h\ 10'$ jusqu'à $3^h\ 45'$, qu'il avançoit de 1 vibrat. $\frac{1}{3}$ par heure, ou qu'il en faisoit $3601\frac{1}{3}$ en $3600''$. Il résultoit de cette tentative, que le Pendule synchrone étoit de 36 pouc.

7 lignes $\frac{1}{2}$. C'eſt pourquoi j'en fis un de cette longueur, mais que je trouvai, en le meſurant avec plus de ſoin, de 36 pouc. 7 lign. $\frac{11}{20}$: car la longueur totale du fil, jointe à l'axe du petit poids, étoit de 37 pouc. $\frac{6}{10}$ de ligne, pendant que celle du fil ſeul étoit de 36 pouc. 2 lignes $\frac{5}{10}$. Dans cet état, il s'accorda exactement avec mon Horloge pendant tout ſon mouvement, mais il me ſurvint un ſcrupule que je voulus lever. Ce Pendule étoit attaché à une piéce de bois qui pouvoit avoir une communication trop immédiate avec l'Horloge, & il ſe pouvoit faire que les vibrations de celle-ci influaſſent ſur les vibrations de l'autre. C'eſt pourquoi j'appliquai à une autre piéce de bois le Pendule ſimple, en le mettant vis-à-vis de l'Horloge à 5 ou 6 pieds de diſtance. Je lui donnai 36 pouces 7 lign. $\frac{1}{2}$ de longueur depuis le point de ſuſpenſion juſqu'à l'arrête qui eſt au milieu du petit poids; je laiſſai prendre au fil ſon extenſion, & prenant après cela comme l'autre fois deux meſures, je trouvai 36 pouc. 7 *lign.* $\frac{413}{770}$ pour la longueur exacte. Or je le fis aller dans cet état pendant près d'une heure en ſens exactement contraire au Pendule de l'Horloge, & en même ſens dans une autre expérience pendant près d'une heure & demie. Ainſi je dois regarder cette longueur de 36 pouces 7 lign. $\frac{413}{770}$ comme celle qui fournit des vibrations préciſément de même durée que celles de mon Horloge.

Mais cette même Horloge (je m'en aſſûrois par des obſervations journaliéres) retardoit de 21″$\frac{1}{3}$ en 24^h par rapport au temps moyen. Ainſi les Pendules ſimples de 36 po. 7 l. $\frac{11}{20}$ & de 36 po. 7 lig. $\frac{413}{770}$, qui s'accordoient parfaitement avec ma Pendule, n'euſſent pas fait 86400 vibrations dans un jour, mais ſimplement 86378 $\frac{2}{3}$, & il reſtoit donc encore à chercher de combien il falloit les raccourcir pour leur faire atteindre ce nombre précis de 86400 oſcillations. J'ai trouvé par la méthode ordinaire, qu'il falloit retrancher un peu plus d'un 5.me de ligne, ſçavoir $\frac{22}{100}$, ou plus exactement $\frac{167}{770}$, ce qui donne 36 pouc. 7 lign. $\frac{7}{20}$, & 36 pouc. 7 lign. $\frac{123}{385}$. Il eſt vrai que je néglige le petit intervalle qu'il y a entre

le centre de figure & le centre d'oſcillation dans le petit poids doublement conique, de même que la peſanteur du fil de Pite ; mais c'eſt après m'être convaincu, en appliquant la formule que j'avois conſtruite exprès, que la différence eſt inſenſible, lorſque le fil eſt d'environ 3 pieds de longueur. Enfin je crois, en prenant une eſpece de milieu entre 36 pouc. 7 lign. $\frac{7}{20}$, & 36 pouc. 7 lign. $\frac{123}{385}$, que m'ont fournis les deux expériences auxquelles j'adjoûte le plus de foi, pouvoir aſſigner 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{3}$ au Pendule ſimple qui fait ſes vibrations exactement d'une ſeconde. Cette détermination d'ailleurs s'accorde, auſſi exactement qu'il eſt poſſible, à celle qu'a faite, avec une extrême préciſion, M. Godin, qui trouve, je penſe, un vingt-quatriéme de ligne plus que moi. Elle n'eſt pas éloignée non plus de celle de M. de la Condamine, qui a fait depuis ſes expériences, & qui croit que la longueur dont il s'agit, approche plus de 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{4}$ que de 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{3}$. Il eſt preſque impoſſible, dans de pareilles opérations, de répondre, je ne dis pas d'un vingtiéme de ligne, mais même d'un huitiéme ou d'un dixiéme.

Nous comptons beaucoup, lorſque nous ſerons à Quito, ſur la Pendule Angloiſe que nous n'avons point encore miſe en épreuve. Cette Horloge ne doit pas nous donner les longueurs du Pendule ſimple, mais elle doit nous indiquer, avec une extrême exactitude, les différences que nous avons beaucoup plus intérêt de connoître, puiſque ce ſont elles qui répondent aux différences de peſanteurs, & qui peuvent ſervir d'argument pour juger de la figure de la Terre. Il eſt vrai qu'il reſte divers doutes ſur le ſujet de cette Horloge : ſon Pendule eſt ſuſpendu par un reſſort qui pourroit éprouver quelque altération par la chaleur ; & outre qu'il eſt fort difficile de donner exactement à l'Horloge ſa même ſituation, on peut craindre encore que par quelque changement cauſé par le tranſport, il arrive que ſon échappement ne ſoit pas abſolument le même, quoiqu'elle paroiſſe être précisément dans le même état. Mais je crois avoir levé toutes ces difficultés par un expédient auquel je ſuis bien fâché de n'avoir

pas pensé en France : car nous serions maintenant beaucoup plus décidés sur la petite quantité 1 $\frac{1}{6}$ ou 1 $\frac{1}{5}$ de ligne que nous trouvons de différence entre les longueurs du Pendule à Paris & au petit Goave. J'ai fait faire ici un Pendule simple d'acier, & j'ai pris toutes les précautions que j'ai pû pour le rendre invariable. J'y ai fait mettre une lentille de 24 ou 25 livres, qui a environ 8 pouces de diametre & 2 d'épaisseur ; & afin de n'avoir point à craindre qu'elle changeât de situation, j'ai fait mettre en dedans une traverse de fer qui lui sert d'axe, & qui est perpendiculaire à la verge. Cet instrument est suspendu par un couteau d'acier qui est trempé, & qui porte sur deux coussins d'acier qui le sont aussi. Ces coussins sont appliqués sur une platine de cuivre qui a un trou au milieu pour recevoir la verge du Pendule, & cette platine, qui est placée sur un *scabellum* de 4 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur, se met de niveau par le moyen de trois vis. J'ai eu assés de peine à faire executer tout cela ici : il a fallu joindre à notre Horloger tous les ouvriers du petit Goave. Mais enfin l'instrument a été fait, & j'ai eu le temps d'en faire ici l'usage que je souhaitois. Je me proposois d'abord de rendre mon Horloge synchrone à ce Pendule ; mais comme j'ai vû que cela m'exposoit à un très-long tâtonnement, & que je courrois risque de perdre un temps dont je devois me hâter de profiter, j'ai fait suivre à l'Horloge à peu-près le temps moyen, & j'ai comparé le Pendule à l'Horloge. Je voulois toûjours que ses premiéres vibrations fussent de 2 pouces, & je me suis fait une loi de suivre l'expérience pendant quatre heures. Au de-là, ses vibrations, dont l'étenduë n'étoit plus que d'environ 1 ligne $\frac{1}{2}$, seroient devenuës trop petites, & je me serois trompé plus aisément à en estimer les fractions.

Enfin j'ai éprouvé sept différentes fois qu'il perdoit 44 $\frac{1}{2}$ oscillations en 4 heures, & un certain nombre de minutes qui a varié depuis 3 jusqu'à 6. Cette variation, qui vient sans doute de la grande difficulté qu'il y a à mettre de niveau les deux coussins (car je les dérangeois chaque fois, afin de rendre les expériences plus indépendantes les unes des autres) apporte

une incertitude de 3 ou 4 oscillations en 24 heures : mais en prenant le milieu, je ne courois risque de me tromper que d'une ou deux vibrations, qui ne répondent dans la longueur du Pendule, qu'à un ou deux centiémes de ligne. Cependant je crois devoir adjoûter un peu plus de foi aux épreuves dans lesquelles les oscillations se sont trouvées un peu plus promptes, parce qu'il y a tout lieu de croire que la plus grande vîtesse ne vient que d'une position plus horisontale dans les coussins. En un mot j'ai cru devoir conclurre que ce Pendule perdoit 261 oscillations en 24 heures par rapport à mon Horloge, c'est-à-dire, qu'au lieu de faire 86400 vibrations, il n'en fait que 86139. Mais pendant ce temps-là le vrai Pendule à secondes en eût fait 86398, car les révolutions de l'Horloge comparées au Ciel, étoient trop courtes de 2″. Ainsi pour sçavoir le rapport qu'il y a entre le Pendule que j'ai fait faire & celui qui seroit exactement à secondes, il n'y a qu'à se souvenir que l'un fait 86139 vibrations pendant que l'autre en fait 86398 ; & il n'est besoin que de cette analogie pour trouver leur différence : le quarré de 86139 est à la différence des quarrés de 86398 & de 86139, comme la longueur 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{3}$ du Pendule à secondes, est à la petite quantité 2 lign. $\frac{16}{25}$, dont le mien est trop long. On ne doit pas m'objecter que je suis obligé, pour découvrir cette différence, de regarder comme donnée la longueur du vrai Pendule à secondes : car quand même il seroit possible que je me trompasse d'une ligne sur cette longueur, je ne commettrois pas une erreur de $\frac{1}{200}$ de ligne sur la quantité de 2 lign. $\frac{16}{25}$ que je voulois avoir. Après tout je sçais maintenant que mon Pendule invariable est de 36 pouc. 9 lign. $\frac{977}{1000}$, & je n'aurai plus rien à supposer dans la suite.

Il est bon d'adjoûter que j'ai fait mettre des repaires à toutes les parties de la Machine, afin de pouvoir lui donner plus aisément la même situation. Je rendrai, en un mot, toutes les circonstances les mêmes le plus que je pourrai, & chaque expérience durera toûjours 4 heures, parce que les vibrations, quelque petites qu'elles soient, deviennent toûjours plus

promptes à mesure qu'elles diminuent, ce qui oblige de prendre une certaine somme, & de prendre toûjours la même. A l'égard de la chaleur, il n'y a gueres d'apparence qu'elle puisse apporter de changement dans toute l'étenduë de la Zone torride, à un instrument fait ici, & toûjours conservé à l'ombre; & si nous avons le bonheur de revoir la France, nous n'aurons qu'à saisir le temps où votre Thermometre marquera depuis 1022 degrés jusqu'à 1024, comme il a fait pendant le cours de mes expériences. Enfin, Monsieur, je compte, dans tous les endroits où je passerai, comparer ce Pendule invariable à une Horloge que je comparerai elle-même avec le Ciel; & découvrant, comme ici, combien il est plus long que celui dont les vibrations sont exactement d'une seconde, je sçaurai, à un ou deux centiémes de ligne près, combien différent entr'eux les Pendules des divers pays, au lieu que, lorsqu'on cherche cette différence par les longueurs absolues, on n'est jamais sûr de l'obtenir à un dixiéme de ligne près.



DE LA MESURE DU PENDULE A SAINT-DOMINGUE.

Par M. DE LA CONDAMINE.

NOUS avons tâché de rendre utile à l'objet principal de notre voyage, le séjour de plus de trois mois que nous avons été obligés de faire à Saint-Domingue, en attendant notre embarquement pour Cartagene. Dans cette vûë, parmi les diverses observations astronomiques & physiques qui nous ont occupés, nous nous sommes particuliérement attachés à l'expérience du Pendule simple, l'une des plus importantes par ses conséquences, & qui a un rapport plus direct au premier but de notre mission. Chacun de nous a fait l'expérience en particulier, en attendant que nous puissions la réïtérer sous l'Equateur. M.rs Godin & Bouguer ayant achevé, avant que de rien entreprendre, je demandai la communication du détail de leur opération, non dans le dessein d'en sçavoir le résultat, que j'étois résolu d'ignorer, pour ne prendre d'avance aucun préjugé qui pût me faire quelque impression, & seulement pour profiter de leurs réfléxions, en apprenant d'eux-mêmes quels étoient les obstacles qu'ils avoient eu à combattre; on sçait qu'ils ne sont que trop fréquents dans des expériences aussi délicates, & de quelle industrie ils s'étoient servis pour y remédier, mais M. Bouguer ayant jugé plus à propos que chacun cherchât de son côté, peut-être par différentes voyes, à surmonter les mêmes difficultés, & à parvenir au même but, nous ne nous sommes point communiqué nos opérations; cela m'a engagé à y apporter tous les soins & toutes les attentions dont j'ai été capable. Voici les précautions que j'ai prises pour cela.

Expériences faites en Septembre 1735.

Depuis la découverte du raccourcissement du Pendule dans

les climats voisins de l'Equateur par M. Richer, plusieurs observateurs en ont donné la mesure en divers lieux & en différents temps. Il eût été inutile que nous eussions tenté cette expérience de nouveau, si nous n'eussions cherché à enchérir sur la justesse de la détermination des premiers observateurs; mais pour mettre à portée de juger du degré de confiance que mérite une observation, il me paroît nécessaire de rendre compte de la maniére dont on a opéré; je ne craindrai donc point de présenter à l'Académie quelques détails de mon expérience, qui ne peut avoir d'autre mérite que le soin, & j'ose dire le scrupule avec lequel elle a été faite; j'obmettrai cependant ce qu'il y a de moins essentiel dans les circonstances, en priant le Lecteur d'y suppléer. Je puis bien répondre que je n'ai pas négligé les plus petites attentions, mais si on vouloit tout dire, on ne finiroit point.

J'ai voulu commencer d'abord par l'expérience du Pendule à doubles secondes, que je sçavois que ces M.rs n'avoient point faite, le peu d'exhaussement des maisons du Pays n'en donnant pas la facilité.

J'ai enfoncé la vis de la pince quarrée destinée à serrer le fil, & à le terminer exactement, dans une jambe de force de la charpente du toit, qui est d'un bois extrêmement dur, appellé *bois de fer*. Au dessous du point de suspension j'ai fait faire une ouverture dans le plafond pour laisser pendre le filet librement, & donner du jeu au Pendule. Ce fil étoit de brins de pite, qu'on a reconnu moins susceptible des changements de l'air, que tout autre fil; à son extrémité pendoit une boule de cuivre dont on donnera exactement le poids & le diametre. Pour l'attacher au fil nous nous sommes tous servis du moyen qui nous a été communiqué à Paris par M. de Mairan, qui l'avoit pratiqué avec succès, c'est de passer le bout du fil au milieu d'une mouche de taffetas gommé; la mouche étant humectée, s'applique exactement à la surface de la boule, & la tient suspenduë; on fait un nœud ou deux au fil au dessous de la mouche, pour empêcher le fil de glisser, & en outre on lui fait faire plusieurs petites sinuosités sous

la mouche : j'ai de plus fendu le brin de fil en plusieurs filets que j'ai écartés de divers côtés pour leur faire partager le poids, & j'ai mis deux mouches l'une sur l'autre, dont la supérieure étoit plus large & débordoit l'inférieure ; & pour les faire appliquer plus immédiatement à la boule, & donner plus lieu à l'air de s'échapper, jai donné quelques coups de ciseaux aux deux mouches, chacune à part, de la circonférence vers le centre. Avec ces précautions je suis parvenu à conserver pendant plusieurs jours le même Pendule, & à réitérer souvent l'expérience, sans avoir le chagrin de voir, comme dans mes premiéres tentatives, la mouche se soulever dans son milieu, les bords restant encore collés à la boule, le Pendule s'allonger par conséquent de toute la hauteur du petit cone creux qui se forme au milieu de la mouche, & dont l'extrémité du fil est le sommet, & enfin souvent la mouche se détacher subitement au milieu d'une observation, qui devient inutile. Quoique le poids d'une ou deux mouches de taffetas pût être regardé comme nul, eu égard à celui d'un globe de cuivre d'un pouce de diametre, & par conséquent ne dût pas faire changer sensiblement le centre de gravité, pour plus de précaution j'avois collé deux autres mouches à la partie opposée de la boule, en observant cependant de laisser l'extrémité inférieure de son diametre vertical découverte, on verra à quel dessein.

Tout étant disposé, quoique j'eusse déja mis l'Horloge & le Pendule à l'abri du vent, auquel on laisse ici un libre accès par dessous le toit des maisons, je prenois encore le temps où il n'en faisoit point du tout, ce qui n'est pas rare en ce pays-ci, sur-tout dans la saison où nous étions. Je me plaçois vis-à-vis de l'Horloge à laquelle j'avois attaché un fil à plomb qui passoit par le centre du cadran, & partageoit en deux également les arcs de vibrations du balancier ; alors je mettois le Pendule en branle avec toutes les attentions nécessaires pour le faire accorder avec le balancier de l'Horloge ; ce dont je m'assûrois, en observant pendant quelque temps les oscillations. L'œil juge très-exactement de cet accord, quand les

deux Pendules marchent parallelement, & que le rayon visuel est dans le plan vertical qui partage également les arcs des vibrations. C'est un avantage que le Pendule dont on fait l'expérience, soit à peu-près égal à celui de l'Horloge, ou qu'il soit à peu-près quadruple, tel que celui que j'éprouvois alors, parce que les vibrations de l'un se faisant presque en même temps que celles de l'autre, ou dans un temps double, il faut un temps considérable pour qu'ils cessent de marcher ensemble, quand ils ont d'abord été bien mis d'accord, ce qui donne lieu de mieux observer si l'on y a bien réussi, au lieu que les deux Pendules étant de longueur fort inégale, & par conséquent la durée de leurs vibrations fort différente, il est presque impossible de s'assûrer si l'on ne s'est pas trompé d'un quart de vibration en voulant les faire partir dans le même instant. Un autre inconvénient dans la comparaison des deux Pendules, qui ne sont ni égaux ni multiples l'un de l'autre, c'est qu'il faut s'assujettir à compter les vibrations de celui qu'on compare à l'Horloge, ce qui est très-pénible, & par conséquent peut induire à erreur ; au lieu qu'en comparant un Pendule dont les vibrations sont égales ou doubles en durée, il suffit de donner de temps en temps un coup d'œil, & de remarquer seulement en combien de minutes il gagne ou il perd une vibration sur l'Horloge, ce dont on s'assûre par le retour des mêmes intervalles. Quand les deux Pendules commencent à n'être plus d'accord, cela cause d'abord une confusion apparente qui semble difficile à débrouiller, mais avec un peu d'attention & d'habitude, on se fait bien-tôt une méthode pour distinguer aisément le progrès d'un Pendule sur l'autre, & la quantité de ce progrès.

Je faisois décrire à mon Pendule à doubles secondes, des arcs d'environ un pied seulement, qui répondent à des arcs de trois pouces pour le Pendule à secondes, m'étant apperçû qu'en lui faisant faire de plus grandes vibrations, son mouvement ne duroit gueres plus long-temps, & que les premiéres vibrations étoient plus lentes que les suivantes. Le Pendule étant mis en mouvement, la durée de ses vibrations

bien sensibles étoit d'environ une heure, on les pourroit distinguer encore par de-là pendant 12 ou 15 minutes. Je me suis obstiné une fois à les observer durant 100 minutes, mais à peine pouvoit-on soupçonner les derniéres avec le secours de la Loupe; j'avois cette fois, en commençant, donné un grand branle au Pendule pour que son mouvement durât plus long-temps. Cette expérience est du nombre de celles que j'ai rejettées.

Au commencement & à la fin de chaque expérience je remarquois à quel degré montoit la liqueur du Thermometre*. Dans le cours de mes expériences ce degré a roulé entre 22 & 26 au dessus de la congélation. Je les ai réïtérées pendant plusieurs jours à diverses heures, tantôt avec le même Pendule, tantôt avec des Pendules plus ou moins longs, qui avançoient ou retardoient sur l'Horloge. Plusieurs de ces expériences ne peuvent entrer en ligne de compte, ayant été interrompues par divers accidents, comme le fil rompu, la mouche détachée, le fil allongé, &c. En rejettant celles qui n'ont pas été complettes, ou qui sont visiblement défectueuses, il m'en reste six dont je donnerai les résultats.

* Thermometre de M. de Reaumur.

On sçait que les longueurs des Pendules sont en raison inverse des quarrés de leurs vibrations; ainsi connoissant la longueur du Pendule observé, le nombre de ses vibrations en un temps connu, & l'état de l'Horloge, il étoit toûjours facile à chaque nouvelle expérience, de conclurre par le calcul la longueur précise du Pendule à secondes. Quoique je sçusse depuis plus d'un mois l'état de ma Pendule par rapport au temps moyen sur lequel elle avançoit en 24 heures d'environ 15 secondes, comme j'avois remarqué que son progrès sur le temps moyen diminuoit de jour en jour, ce que j'attribuë à la grande humidité de l'air qui fait rouiller ici tous les pivots en très-peu de temps, j'ai pris des hauteurs correspondantes presque tous les jours que j'ai fait l'expérience, pour m'assûrer plus exactement de la durée des révolutions de l'Horloge, & dans le calcul j'ai eu égard aux petites différences du progrès de la Pendule d'un jour à l'autre, telles

qu'elles résultoient des observations faites le jour même.

L'expérience finie, & quelquefois réïtérée, je prenois la mesure du Pendule, & voici avec quelles précautions.

Au défaut d'une regle de Fer brisée, qui n'a pû être faite avant notre départ de Paris, j'en ai fait faire ici une de bois de 13 pieds de long & d'un pouce & demi de large sur environ 15 lignes d'épaisseur; une des extrémités étoit garnie d'une plaque de cuivre limée d'équerre & fort unie. J'appliquois le bout de la regle au dessous de la pince, de maniére qu'il ne parût aucun jour entre la pince & la plaque de cuivre; je plaçois l'angle tout proche du fil, en sorte que la vive-arrête de la regle ne fût qu'à une demi-ligne de distance du fil pendant librement avec la boule; & comme le diametre de la boule d'environ un pouce eût écarté le fil à un demi-pouce de distance, on avoit ménagé dans la regle une échancrure assés profonde pour recevoir la boule sans lui toucher, & pour que le fil pût conserver sa même distance de demi-ligne à la vive-arrête en bas comme en haut de la regle. Comme elle étoit un peu arquée dans son milieu, elle étoit saisie à l'endroit où elle faisoit un coude dans une mortoise pratiquée dans une piéce de bois solidement affermie, & à l'aide de cette mortoise & de quelques calles qu'on enfonçoit plus ou moins selon qu'il étoit nécessaire, on faisoit en sorte que la vive-arrête fût dirigée bien parallelement au fil dans toute sa longueur, de quoi l'œil juge si exactement à une petite distance telle qu'une demi-ligne, qu'il n'est pas besoin de compas pour s'en assûrer; j'aurois pû redresser la regle par le même moyen dans d'autres endroits, mais elle n'en avoit pas besoin. Au bas de la regle j'avois fait ajuster une lame
Fig. 1. de cuivre *ABCD* repliée en équerre & mobile à coulisse sur une autre piéce de cuivre *E* attachée à la regle de bois avec quatre vis *F*; l'équerre mobile se pouvoit hausser & baisser insensiblement au moyen d'une vis *G* qui faisoit l'effet d'un Micrometre, & dont trois tours ou environ faisoient parcourir à l'équerre l'espace d'une ligne; sur la branche de l'équerre, perpendiculaire à la regle, étoit attachée une glace

de miroir *O*, qui par le moyen de la vis se haussoit jusqu'à ce qu'elle vînt toucher la partie inférieure de la boule que j'avois exprès réservée découverte. J'ai préféré une glace à la plaque de cuivre nuë, pour trois raisons : 1.° Parce qu'une plaque de cuivre, si unie qu'elle puisse être, l'est toûjours moins qu'une glace. 2.° Parce que ce plan devant être bien perpendiculaire au côté de la regle sur laquelle se prend la mesure, la glace porte avec elle sa vérification, puisque rien n'est plus aisé que de voir ou au coup d'œil, ou avec un fil à plomb, si la vive-arrête de la regle & son image dans la glace font une ligne droite. En troisiéme lieu, la distance entre la boule & son image réfléchie, paroissant double de la distance de la boule à la glace, il est une fois plus aisé de juger à l'œil quand la glace commence vraiment à toucher la boule, puisqu'il faut qu'alors la boule & son image se touchent pareillement. Je me suis servi de cire molle pour ajuster la glace perpendiculairement à la regle, on a la facilité d'incliner la glace plus ou moins & de quel sens on veut jusqu'à ce qu'on ait attrappé le point, on laisse alors durcir la cire ; la glace conserve la même situation, & on peut toûjours voir d'un coup d'œil si elle est dérangée, auquel cas il est facile d'y remédier. Avec toutes ces attentions, je crois pouvoir me flatter d'avoir eu sur l'arrête de la regle de bois la mesure exacte de la longueur comprise entre la surface de la glace qui touchoit la partie inférieure de la boule & l'angle du haut de la regle qui portoit sous la pince. Il restoit à avoir cette mesure en pieds & en pouces ; pour y parvenir, on a appliqué la regle sur une longue planche qui avoit été dressée sur le plat & sur un de ses côtés, en sorte que sa vive-arrête étoit bien en ligne droite, l'œil situé à l'une & à l'autre extrémité alternativement, & un fil tendu à une très-petite distance, donnent le moyen de s'en assûrer. La regle étoit gênée dans l'endroit où elle faisoit un arc, par des clous attachés à la planche, en sorte que le côté de la regle qui devoit servir de mesure, & le côté de la planche, étoient dans un même plan, & que les deux arrêtes se joignant, ne formoient

sensiblement qu'une même ligne, alors on a appliqué sur la regle la Toise de fer étalonnée sur celle du Châtelet de Paris, que nous avons apportée de France, & qui doit servir à la mesure des degrés de l'Equateur, & à l'extrémité de celle-ci une autre de bois dont les bouts étoient garnis de cuivre, & qui avoit été étalonnée sur celle de fer. On a répété cette opération plusieurs fois avec tout le soin possible ; & dans la crainte que les deux Toises, en se touchant, ne laissassent un petit intervalle, on a fait, au défaut de la Toise de fer, un trait très-fin avec la pointe d'un canif sur la regle de bois, & on s'est servi de la Toise de fer pour mesurer la seconde Toise, en l'appliquant de nouveau au de-là du trait vû à la Loupe. Il restoit encore à prendre la mesure de la partie de la regle au de-là des 12 pieds jusqu'à la glace, elle a été prise entre les pointes trempées & très-fines d'un compas à verge, & l'ayant portée sur la Toise de fer graduée, on a eu par le moyen du Micrometre dont ce compas est garni, & qui divise la ligne en 240 parties, le reste de la mesure avec les fractions de ligne, au moins aussi exactement que les deux premiéres Toises.

Cette mesure n'est pas celle du Pendule, qui ne doit être compté que depuis le point d'infléxion au dessous de la pince jusqu'au centre d'oscillation commun de la boule & du fil, & pour le trouver, il est nécessaire d'avoir exactement leurs dimensions & leurs poids.

On a, je crois, jusqu'à présent considéré le poids du fil comme nul, eu égard à celui de la boule, ce qui a fait que l'on a pris avec raison pour le centre d'oscillation du Pendule celui de la boule, & en effet le poids du fil dans le Pendule à seconde pouvoit n'être d'aucune considération ; mais comme la longueur du fil devient quadruple dans le Pendule à doubles secondes, j'ai voulu m'assûrer si on pouvoit le négliger sans conséquence.

Pour mesurer le diametre de la boule, il m'a paru qu'un compas d'épaisseur étoit sujet à erreur, soit qu'on laissât du jeu entre le corps mesuré & les pointes du compas, soit qu'on le

le serrât exactement, parce que les pointes qu'on a un peu forcées, se rapprochent par leur ressort quand on retire le corps; il y a de plus la difficulté de rapporter l'ouverture d'un compas courbe sur les divisions de la Toise. Ces raisons m'ont déterminé à me servir, pour mesurer le diametre de la boule, du compas à verge, sur les poupées duquel j'ai fait attacher à vis deux plaques de cuivre posées d'équerre avec un bizeau qui portoit sur la face du compas où sont marquées les divisions; les deux plaques, qui par le moyen de la vis du Micrometre pouvoient s'approcher & s'éloigner, se touchoient par leurs bizeaux sans laisser d'intervalle. C'est entre ces deux bizeaux que j'ai mesuré plusieurs fois l'épaisseur de la boule par le diametre qui avoit été vertical dans l'expérience, & en prenant un milieu entre les petites différences, je l'ai trouvé de 12 lignes $\frac{5}{12}$.

Je suppose que le centre de gravité de la boule qui a servi à l'expérience, ne différe pas sensiblement du centre de figure, & il y a lieu de le présumer, sur ce que deux boules de la même matiére & du même calibre pesoient également. Ce seroit un hazard bien singulier, que le volume des soufflûres fût égal dans l'une & dans l'autre; d'ailleurs M. Bouguer a trouvé qu'une ligne cube de vuide dans une boule d'un pouce de diametre, quand ce vuide seroit situé à la plus grande distance possible de la ligne de direction, supposition qui excede la vraisemblance, ne dérangeroit le centre de gravité que d'une si petite quantité, qu'elle est entiérement à négliger.

La longueur moyenne du fil dans mes expériences du Pendule à doubles secondes, étoit de 2 toiſ. 5 pouc. 5 lignes.

Le poids de la boule, de 6 onces 1 gros 16 grains; & en y joignant celui des Mouches qui y étoient collées, 6 onces 1 gros 18 grains.

Le poids du fil, $\frac{5}{4}$ de grain.

Maintenant si on appelle P le poids de la boule, a son rayon, p le poids du fil, b la longueur du fil augmentée du rayon de la boule, & qu'on cherche l'expression de la petite

quantité, dont le centre commun d'oſcillation de la boule & du fil eſt au deſſus du centre de la boule, on trouvera

$$\frac{\frac{1}{6}p \times \overline{ab + bb} - \overline{\frac{1}{3}p - \frac{2}{5}P} \times aa}{\overline{\frac{1}{2}p + P} \times b - \frac{1}{2}ap}.$$

Et ſubſtituant les nombres précédents en la place des lettres, on trouvera que dans notre Pendule à doubles ſecondes le centre d'oſcillation étoit plus haut que le centre de gravité d'environ un ſoixantiéme de ligne; & comme elle doit être beaucoup moindre encore dans le Pendule à ſecondes, il n'eſt pas beſoin d'un nouveau calcul pour juger que la différence entre les centres d'oſcillation & de gravité dans le Pendule à ſecondes, peut être négligée ſans conſéquence, & regardée comme nulle.

Par les cinq expériences du Pendule à ſecondes, qui ont été faites avec le plus d'exactitude, & qui ont le mieux réuſſi, j'ai conclu la longueur du Pendule à ſecondes; ſçavoir,

DATES DES EXPERIENCES.	DEGRÉS du Thermometre.	LONGUEURS du Pendule à ſecondes, Réſultant de chaque expérience.
Par la 1.re du 17 Septembre 1735.	1026.....	36 pouc. 7 lign. $\frac{5}{60}$
2.de du 18 dudit	1021 à 22	36.... 7... $\frac{14}{60}$
3.me du 20 dudit	1023.....	36.... 7... $\frac{6}{60}$
4.me dudit jour	1025.....	36.... 7... $\frac{5}{60}\ \frac{1}{3}$
5.me du 22 dudit	1026.....	36.... 7... $\frac{5}{60}\ \frac{1}{3}$

On voit que de cinq expériences, quatre donnent le même réſultat à un ſoixantiéme de ligne près, deſquelles quatre, trois ont été faites en différents jours avec des Pendules inégaux, & avec quelque différence dans la révolution de l'Horloge. Il eſt vrai que par la ſeconde le Pendule à ſecondes vient plus long que par les autres de huit ſoixantiémes

de ligne, ou de plus d'un huitiéme, mais j'ai lieu de soupçonner que le fil s'est allongé vers la fin de l'expérience, la mouche ayant commencé à se détacher dans son milieu. Or il est clair que le fil ayant été supposé dans le calcul de la longueur trouvée par la mesure, c'est-à-dire, plus long qu'il n'étoit réellement dans le temps de l'expérience, la longueur concluë du Pendule à secondes doit excéder la véritable.

Dans le cours de ces expériences j'ai remarqué que le fil de pite qui passe communément pour n'être pas susceptible des changements de l'air, l'est effectivement moins qu'un autre fil, mais y est cependant sujet, avec cette différence que l'humidité, au lieu de le raccourcir, l'allonge, ce que j'ai éprouvé en le mouillant; la petite plaque mobile qui peut se hausser & baisser, donnoit une grande facilité pour reconnoître & mesurer ces différences de longueur.

Les trois derniéres expériences ont été faites le même jour & avec le même Pendule, qui n'a été mesuré qu'à la fin de la derniére.

J'ai aussi éprouvé depuis, en faisant l'expérience du Pendule à secondes, qu'en laissant le fil lâche & soulagé du poids de la boule pendant quelque temps, si on le laisse pendre ensuite, chargé du poids de la boule, il est sensiblement plus court, & ne reprend sa premiére longueur qu'après un assés grand nombre de vibrations. C'est après avoir pris une mesure exacte du Pendule, en approchant la glace jusqu'à ce qu'elle touchât la boule, que l'ayant posée sur un appui pendant quelques heures, je me suis apperçû ensuite qu'il s'en falloit quelquefois d'un quart de ligne & plus qu'elle ne touchât la glace, la différence eût été de plus d'une ligne sur un Pendule quadruple, si elle suit la proportion des longueurs du fil.

J'obmets, afin d'éviter une excessive longueur, les précautions à prendre pour s'assûrer que le Pendule & le balancier commencent leurs vibrations dans le même instant; pour éviter, en lâchant la boule, une espece de tressaillement qui a divers inconvénients, & un tournoyement sur son centre qui dure très-long-temps d'un sens & de l'autre, & qui accourcit & allonge le fil alternativement; enfin pour déterminer le

Pendule à oſciller dans un même plan, & dans un plan perpendiculaire à la direction de la pince, &c.

Je n'avois regardé l'expérience du Pendule de 12 pieds, que comme une préparation à celle du Pendule à ſecondes; après avoir déduit de mes premiéres obſervations la longueur de celui-ci, j'ai voulu voir ſi l'expérience directe du Pendule à ſecondes me donneroit le même réſultat, mais j'ai ſenti en même temps que ſi la préciſion avoit été néceſſaire dans la premiére expérience, elle devenoit encore plus indiſpenſable dans celle-ci, où, en ſe trompant d'une même quantité, on devoit commettre une erreur quadruple. Il eſt vrai que la longueur du Pendule à ſecondes de 3 pieds quelques lignes, pouvant être compriſe entre les pointes d'un compas à verge, la meſure peut être priſe en une ſeule fois, ce qui eſt un avantage, mais l'embarras étoit de prendre exactement cette meſure avec les pointes du compas. Cette opération ne ſe peut faire qu'en l'air, où l'on n'a pas de point d'appui. Il faut être deux pour ſe ſervir de cet inſtrument, & il n'eſt pas toûjours bien aiſé de concerter ſes mouvements, on court riſque de couper le fil avec les pointes, de heurter la boule & de la mettre en branle. L'épaiſſeur de la mouche fait un nouvel obſtacle, mais le plus grand de tous, & celui qui paroît inévitable avec un compas à verge ordinaire, c'eſt que les pointes étant coniques, & le deſſous de la pince quarrée étant plan, l'une des pointes ne peut toucher le point de ſuſpenſion du fil que le compas ne perde ſa ſituation verticale. Le même inconvénient ſe trouve par rapport à la boule, à laquelle l'autre pointe ne peut être tangente, à moins que la verge ne s'incline. Toutes ces difficultés, & ſur-tout la derniére, m'ont fait avoir recours à un autre moyen.

Fig. 2. J'ai fait attacher à vis à la poupée *A* du compas à verge, qui eſt menée par la vis *S* du micrometre *Q*, une petite lame de cuivre d'environ une ligne d'épaiſſeur & de 8 lignes environ de ſaillie avec un bizeau *CE* en deſſous, qui touche immédiatement les diviſions; dans cette lame eſt entée une

cheville ou clavette *D* d'environ une ligne d'épaiſſeur, ſemblable à une clef d'inſtrument à cordes; autour de cette clef eſt roulé le fil *FG* du Pendule qui tombe le long de cette lame, & eſt ſaiſi entre elle & une autre petite lame *K* dont elle eſt doublée dans ſa partie inférieure, & qui ſe ſerre contre elle immédiatement par le moyen d'une vis *I*, ce qui tient lieu de pince, & donne un point de ſuſpenſion ſur le compas même. J'ai fait garnir l'autre poupée *H* d'un morceau de bois équarri *L* où elle étoit engagée dans une mortoiſe, & affermie entre deux vis *M*; ce morceau de bois portoit une glace de miroir *O* ajuſtée, comme dans la premiére expérience, perpendiculairement à la verge de fer. En cet état, j'ai fixé la poupée inférieure *H*, 37 pouces au deſſous de la poupée *A* qui porte le micrometre, en telle ſorte que le plan de la glace raſât juſte le trait de la diviſion, dont une moitié, vûë à la Loupe, paroiſſoit au deſſus de la glace. Le compas à verge ainſi diſpoſé, pour le fixer dans une ſituation verticale, j'ai fait entrer ſon extrémité inférieure garnie de papier dans le canon du pied d'un petit quart de cercle qui s'eſt trouvé de calibre, & l'ayant placé vis-à-vis de ma Pendule, à quelques pouces de diſtance en avant, il m'a éte aiſé de caller le pied par le moyen de ſes vis & du Pendule même qui me ſervoit d'à-plomb. La diſtance du fil à la verge du compas étoit d'environ 7 lignes, afin que la boule dont le rayon étoit d'un demi-pouce, ne touchât pas la verge. Je me ſuis aſſûré avec le compas que la diſtance entre le fil & l'arrête de la verge étoit égale en haut & en bas; & comme ſur une longueur de plus de 3 pieds la tringle pouvoit faire reſſort & s'ébranler par en haut, ſa partie ſupérieure étoit reçûë dans une mortoiſe pratiquée dans une piéce de bois attachée à la muraille, & le tout étant bien affermi, en plaçant l'œil vis-à-vis de la Pendule dans l'allignement d'une des faces du compas, le fil paroiſſoit raſer la vive-arrête dans toute ſa longueur.

Tout étant ainſi diſpoſé, je n'avois plus qu'à mettre le

Pendule en mouvement, & observer ses vibrations. J'avois soin de lui donner une longueur fort approchante de celle qu'il devoit avoir pour battre les secondes, en sorte qu'il s'accordoit avec le Pendule à une ou deux vibrations près, en plus ou en moins, pendant une heure & demie, deux heures ou deux heures & demie que duroient les oscillations, car celles du Pendule à secondes étoient aussi sensibles après deux heures & demie que celles du Pendule quadruple l'étoient après cinq quarts d'heure. Je n'examine point ici la cause de cette différence; quand les vibrations devenoient imperceptibles, je tournois l'aiguille *R* du micrometre pour faire descendre la poupée mobile *A* jusqu'à ce que la boule commençât à toucher en un point la surface de la glace *O*, alors je remarquois quelle division marquoit l'aiguille, ce qui me donnoit la mesure du Pendule en 240.mes de ligne, & cela immédiatement, sans avoir à transporter cette mesure sur la Toise. Je pouvois à loisir réïtérer l'expérience, soit avec le même Pendule, soit en l'allongeant ou le raccourcissant, en desserrant la vis *I*, & tournant la clef *D* en dedans ou en dehors, le tout avec la plus grande commodité & toute la précision que je pouvois desirer; en sorte que quoique les erreurs dans la mesure tirent ici quatre fois plus à conséquence que dans l'expérience du Pendule à doubles secondes, je ne puis cependant douter, vû l'extrême facilité de mesurer celui-ci en une seule opération, & par le moyen d'une verge de fer, que sa mesure n'ait été plus précise que celle du grand Pendule, qui n'a pû être mesuré qu'à plusieurs reprises & sur une regle de bois.

Voici le résultat de huit expériences faites sur le Pendule à secondes.

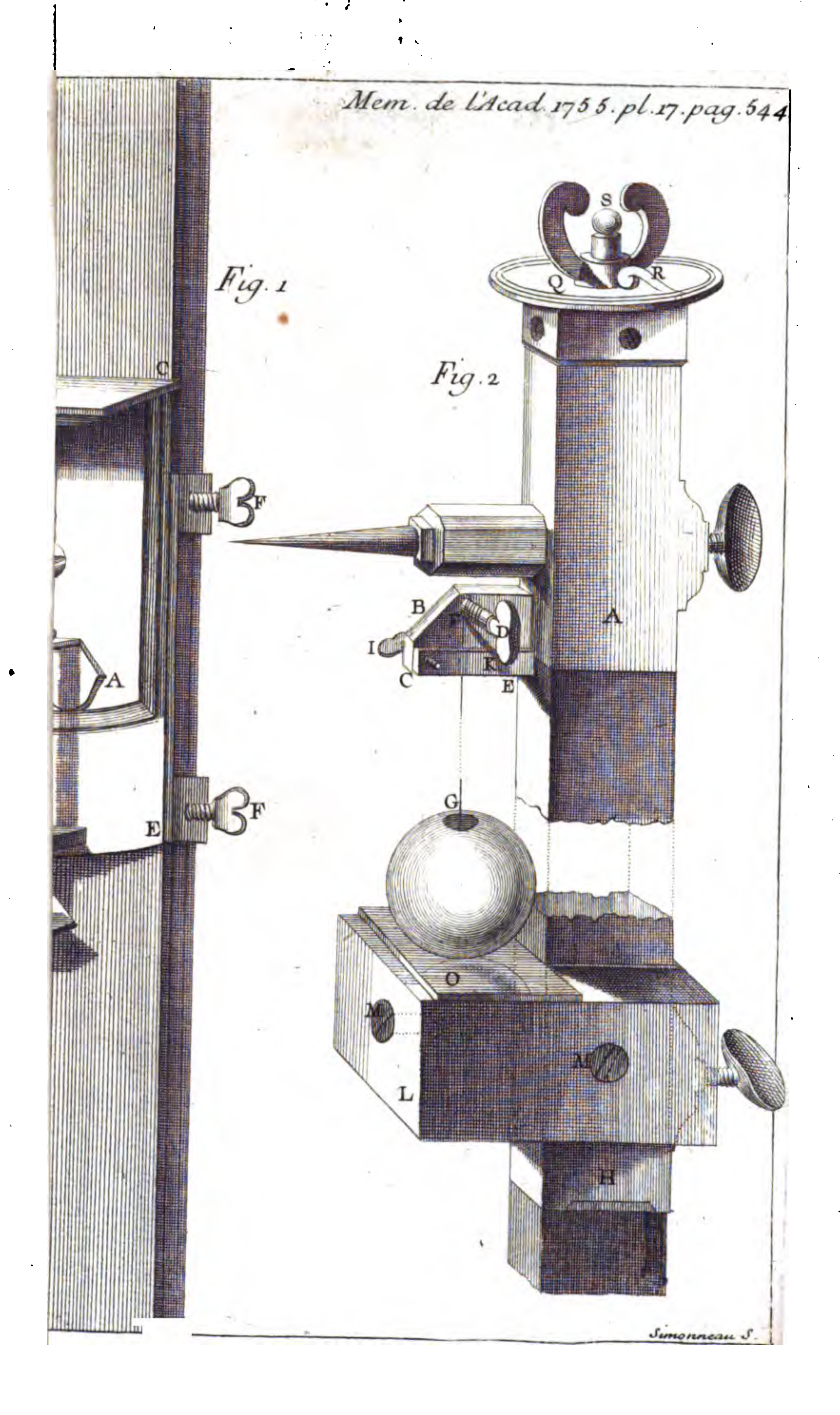
DATES DES EXPÉRIENCES.	Durée de l'expérience.	DEGRÉ du Therm. pendant l'exper.	LONGUEURS du Pendule à fec. réfultant de chaque expérience.
Par la 1.re du 7 Octobre 1735.	1h 30′	1021...	36 pouc. 7 lign. $\frac{15}{60}$
2.de du 8 dudit.......	1 30	1025...	36....7... $\frac{22}{60}$
3.me du 9 dudit......	2 30	1024...	36....7... $\frac{20}{60}$
4.me dudit jour.......	2 0	1025...	36....7... $\frac{20}{60}$
5.me du 10 dudit......	2 0	1024 $\frac{1}{2}$	36....7... $\frac{14}{60}$
6.me dudit jour.......	2 30	1025...	36....7... $\frac{14}{60}$
7.me dudit jour.......	2 25	1025...	36....7... $\frac{14}{60}$
8.me du 11 dudit......	2 20	1025...	36....7... $\frac{6}{60}$

Je n'ai autre chofe à dire fur ces expériences, fi ce n'eft que j'ai quelques raifons pour tenir la derniére pour fufpecte d'erreur, & que de toutes c'eft la 5.me, la 6.me & la 7.me dont j'ai été le plus fatisfait. Elles ont été faites avec le même Pendule le même jour par une même température d'air, le Thermometre n'ayant point ou très-peu varié. La moindre a duré deux heures. La mefure du Pendule a été prife à la fin de chacune, & s'eft toutes les trois fois trouvée parfaitement conforme & dans la même divifion du micrometre. Une autre raifon qui me fait préférer ces trois expériences aux autres, c'eft que le Pendule s'accordoit parfaitement avec l'Horloge, dont je connoiffois l'état, le Pendule & le balancier s'étant fuivis pendant fept heures en trois reprifes, feconde pour feconde; au lieu que dans les autres expériences où l'un des deux devançoit l'autre de quelques fecondes, & où ils ne fe retrouvoient d'accord qu'après un intervalle, il peut y avoir quelque erreur dans la détermination du rapport de leurs vibrations. Par toutes ces raifons, c'eft à ces trois expériences que je m'en tiens pour déterminer la longueur du Pendule, que je fixerois par conféquent à 36 pouc. 7 lign. $\frac{14}{60}$

ou un quart. J'avouë que cette mesure excede d'environ un huitiéme de ligne celle que j'avois concluë par le Pendule à doubles secondes, je ne ferai point d'efforts pour concilier ces différences, je dirai seulement qu'en mesurant le grand Pendule en plusieurs opérations, & en portant une mesure au bout d'une autre, je ne croyois pouvoir errer que par excès, la ligne droite étant la plus courte d'un point à l'autre, & qu'il se peut faire que cette appréhension m'ait fait tomber dans l'extrémité opposée, par exemple, en couvrant trop avec la Toise l'épaisseur du trait marqué avec le canif, & en portant les pointes du compas à verge trop au dedans du trait. Si d'un côté cette derniére mesure du Pendule s'éloigne de ma premiére détermination, d'un autre elle me rapproche de celle de M.rs Godin & Bouguer, qui, à quelque legere différence près, ont fixé sa longueur à 36 pouc. 7 lignes $\frac{1}{3}$: il y a entre nous un douziéme de ligne de différence. Je n'oserois me flater ni présumer que ma mesure soit la plus exacte, je puis seulement répondre que je n'ai rien obmis de tout ce qui a été en mon pouvoir, & qui m'a paru devoir donner une plus grande précision.



OBSERVATIONS


Fig. 1
Fig. 2
S
Q
R
A
B
I
D
C
K
E
F
G
O
M
M
L
H
C
A
E
F
F
Simonneau S.

OBSERVATIONS DU THERMOMETRE,

Faites à Paris pendant l'année M. DCCXXXV.

Comparées avec celles qui ont été faites sous la Ligne, à l'Isle de France, à Alger, & en quelques-unes de nos Isles de l'Amérique.

Par M. DE REAUMUR.

DANS l'Histoire de l'Académie de l'année 1696 on trouve des Observations de M. de la Hire sur le froid & le chaud de cette année ; tant que ce celebre Académicien a vêcu, il a continué ses observations du Thermometre, & d'en publier les résultats. Après sa mort, de semblables observations furent faites par M. Maraldi ; & après le décès de M. Maraldi, elles l'ont été par M. Maraldi son neveu. Dans un temps où on avoit moins de curiosité qu'aujourd'hui pour les observations physiques, & où l'on ne voyoit peut-être pas autant de quelle utilité elles peuvent être, M. de la Hire crut que c'en étoit assés par rapport au Thermometre, de publier dans les Mémoires de l'Académie, à quelle hauteur s'étoit élevée la liqueur du sien, le jour de chaque année où elle avoit monté le plus, & jusqu'où elle étoit descenduë, le jour où elle s'étoit trouvée le plus bas ; c'est-à-dire, qu'il crut qu'il suffisoit au Public, & même à bien des Sçavants, d'apprendre quel jour de chaque année il avoit fait plus chaud, & quel jour il avoit fait plus froid à Paris. M.rs Maraldi, qui ont continué les Observations thermométriques après M. de la Hire, s'en sont tenus à donner pour chaque année un résultat pareil à celui que ce Sçavant étoit en usage de donner. Depuis

que l'on sçait faire des Thermometres dont les degrés sont comparables, depuis qu'on en peut avoir dont les degrés ont des valeurs fixes, il m'a paru qu'on seroit bien aise de sçavoir un peu plus sur les degrés de froid & de chaud de chaque année, que ne nous en apprennent les résultats dont je viens de parler : qu'on verroit avec plaisir des comparaisons du plus grand froid & du plus grand chaud de chaque mois, qui nous apprendroient à combien de variations est sujet l'état de l'air dans lequel nous vivons : qu'on seroit bien aise, & qu'il ne seroit pas inutile de pouvoir comparer ces changements de l'air de notre climat avec ceux de l'air de différents climats. C'est ce qui me détermina à donner quatre résultats des observations du Thermometre pour chaque mois de l'année ; sçavoir, une observation du plus grand froid du matin, une observation du plus grand froid de l'après-midi, une observation du plus grand chaud du matin, & une observation du plus grand chaud de l'après-midi ; & de les disposer dans des Tables où la comparaison des plus grands degrés de froid & de chaud de tous les mois de l'année se pourroit faire d'un coup d'œil. Lorsque je lûs la premiére de ces Tables à l'Académie, quelques-uns de nos Messieurs, & M. de Mairan entr'autres, penserent qu'il n'en falloit pas rester-là; qu'il convenoit de donner la suite complette des observations du Thermometre pour tous les jours de chaque année. La crainte de grossir nos volumes par des Tables, qui semblent n'offrir rien d'agréable au Lecteur, m'empêcha d'être de leur avis; mais j'y suis revenu quand j'ai eu fait plus d'attention aux utilités qu'on pourra retirer de ces sortes de Tables, sur-tout depuis que j'ai vû que le nombre des Observateurs du Thermometre se multiplioit, & que nous avons lieu d'esperer d'avoir des Observations faites dans toutes les parties du monde & dans leurs différents climats.

Je crois donc devoir donner la Table des observations du Thermometre, que j'ai faites pendant l'année 1735. Elle n'est cependant pas telle que je voudrois qu'elle fût ; il seroit

à souhaiter que toutes les observations fussent faites précisément dans le même lieu, & il m'est ordinaire de passer les mois de Septembre & d'Octobre en Poitou : je ne suis pas même assés sédentaire à Paris pendant le reste de l'année, je me tiens souvent à Charenton ; mais les différences qui ont été trouvées entre les observations que j'ai fait faire à Paris pendant que j'en étois absent, & celles que je faisois alors à Charenton, ces différences, dis-je, ne m'ont pas paru assés considérables pour que l'on ne puisse pas substituer les observations faites à Charenton, à celles qu'on a manqué de faire à Paris. D'ailleurs ce n'a pas toûjours été aux heures les plus convenables que mes observations ont été faites ; celles du matin le devroient être vers le lever du Soleil ; & celles d'après-midi, tantôt peu après midi, & tantôt sur les deux, trois ou quatre heures, selon la saison, & même selon le jour. Dans la même saison il arrive assés souvent que ce n'est pas à la même heure que la liqueur du Thermometre parvient au plus haut terme du jour ; elle ne s'y trouve quelquefois que sur les quatre à cinq heures, quoiqu'il y ait tel autre jour d'été où elle commencera à descendre dès deux heures, & même plûtôt ; c'est ce qui ne manque pas d'arriver lorsqu'il survient de la pluye. Quoiqu'il y ait des pluyes en été que nous appellons chaudes, je n'en ai point vû tomber après midi pendant une demi-heure ou même pendant un quart d'heure, en quelque saison que ce soit, qui n'ait refroidi l'air, dont la température étoit marquée par sept à huit, ou par un plus grand nombre de degrés au dessus de la congélation ; alors la pluye de l'après-midi fait toûjours descendre la liqueur du Thermometre, qui souvent remonte dès que la pluye a cessé. Mais quelqu'un qui voudroit avoir la suite exacte de toutes les variations du Thermometre, feroit obligé de passer les jours & les nuits à suivre le mouvement de sa liqueur. Ce qu'une assiduité si pénible nous apprendroit de plus que ce qu'on peut sçavoir assés aisément, ne mérite pas qu'on se la donne ; des à-peu-près sur cette matiére, comme sur tant

d'autres matiéres de physique, nous suffisent. En général, il nous suffit de sçavoir à peu-près quelle a été chaque jour la marche de la liqueur, & c'est ce qu'on sçait, dès qu'on sçait le degré le plus bas où elle s'est trouvée le matin, & le plus haut où elle est arrivée après midi. Mais ce qui est essentiel, & qu'on ne sçauroit trop recommander à ceux qui veulent observer le Thermometre pour nous instruire du chaud & du froid du pays qu'ils habitent, c'est de tenir leur Thermometre à l'air extérieur, dans un lieu tourné vers le Nord, & où il ne soit pas trop exposé à être échauffé, même par les rayons réfléchis du Soleil. C'est dommage que la plus longue suite d'observations qui ait été faite sur le Thermometre, & sur le même Thermometre, l'ait été sur un Thermometre qui n'a pas été placé assés à découvert; je veux parler de celles qui ont été faites à l'Observatoire par M.rs de la Hire & Maraldi. On a peut-être trop songé à conserver l'instrument; on l'a mis au bas d'une Tour, qui à la vérité est découverte; mais malgré cette derniére circonstance, l'air contenu entre les murs de la Tour ne se refroidit ni ne s'échauffe jamais aussi vîte & autant que l'air extérieur. Les murs presque toûjours plus froids ou plus chauds que l'air extérieur, parce que ce n'est qu'à la longue que des masses si épaisses peuvent perdre ou acquérir un certain nombre de degrés de chaleur, tiennent l'air de l'intérieur de la Tour dans un état différent de celui de l'air extérieur; de sorte que les observations qui ont été faites dans la Tour de l'Observatoire, ne donnent que les degrés de froid ou de chaud où s'est trouvé l'air de cette Tour, & non ceux du froid & du chaud qu'il a fait en dehors de l'Observatoire, en dehors des maisons de Paris. Les différences entre les états de ces deux airs peuvent être grandes, & seront d'autant plus grandes que les augmentations de chaud ou de froid auront été plus subites; c'est de quoi un exemple va donner quelque idée. M. Maraldi a observé que les plus grands froids que le Thermometre ait marqués en 1735, ont été ceux du 5. Février, jour où la liqueur de

notre Thermometre descendit à 1 degré $\frac{1}{2}$ au dessous de la congélation, & le 27 Décembre, jour où la liqueur du même Thermometre descendit à 1 degré $\frac{2}{3}$ au dessous de la congélation : or le même 5 de Février la liqueur de notre Thermometre exposé à l'air extérieur, descendit à Paris à 3 degrés $\frac{2}{3}$ au dessous de la congélation; & le 27 Décembre à Charenton à 3 degrés $\frac{2}{5}$. Le plus grand chaud de l'air de la Tour de l'Observatoire a été marqué le 15 Juillet par 24 degrés; dès le 14 Juillet la liqueur de notre Thermometre monta à 25 degrés $\frac{1}{4}$, & le 16 elle s'éleva à 25 degrés $\frac{1}{2}$. Aussi M. Maraldi qui se propose de continuer à l'avenir, comme il convient, les observations qui se font depuis si long-temps dans cette Tour, se propose-t-il de plus de tenir un de nos Thermometres en dehors de cette même Tour. Ces observations qu'il sera en état de faire sans qu'il lui en coûte presque aucun soin de plus que ceux qu'il prend actuellement, pourront nous dispenser à l'avenir de donner des Tables pareilles à celles qu'on va trouver ci-dessous; elles le mettront en état d'en donner de semblables, qui auront l'avantage de ne contenir que des observations faites dans le même lieu. Ce que nous avons principalement à faire remarquer dans la construction de ces Tables, c'est que tous les degrés qui sont simplement exprimés par un ou par plusieurs chiffres, sont des degrés au dessus de la congélation; mais que les degrés qui au dessus du chiffre qui les exprime, ont un trait, sont des degrés au dessous de la congélation, ou d'un froid plus grand que celui qui suffit pour geler l'eau; ainsi 3 degrés veulent dire trois degrés au dessus de la congélation, au lieu que $\overline{3}$ veulent dire trois degrés au dessous de la congélation. Nous eussions sous-ligné les degrés au dessus de la congélation; nous eussions mis au dessous de ceux-ci un trait semblable à celui que nous avons mis au dessus des autres, si nous n'eussions remarqué que la Table en devenoit trop confuse.

JANVIER.	[1735.]					FEVRIER.			
Jours	Degr. du mat.		Degrés d'après-midi.		Jours	Degr. du mat.		Degr. d'après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 6 1/2 ...	à 6 1/3	à 10	à 5	1	à 6 1/2 ...	à 3 1/2	à 2 1/2	à 5
2	6 1/2 ...	3	3	4	2	6 1/2 ...	1 1/4	2 1/2	3
3	.....	3 1/5	10	3 1/5	3	.....	1	2 1/2	3
4	.....	1 1/4	3	4	4	.....	0	3	0 1/4
5	.....	4 1/2	3 1/2	4 1/2	5	.....	3 2/3	1	1
6	.....	1 1/2			6	.....	2		
7	.....	4 1/7	2 1/2	7	7	.....	2 1/4	3	2 1/4
8	.....	7 1/3	1	7 1/4	8	.....	2 1/4	3	5
9	.....	3 1/2	9	5 1/2	9	.....	3	3	3
10	.....	3 1/4	10	5	10	.....	0	3	4
11	.....	5	2 1/2	5 1/2	11	.....	3	3	7
12	....		10	3	12	.....	4	1	5
13	.....	2	3	2 1/2	13	.....	3	1	6
14	......	1/2	3	2 1/2	14	.....	3 3/4	8	3
15	......	1/2	2 1/2	4 1/3	15	.....	1	1	1
16	.....	3 1/2	1	5	16	......	3/4	1	1
17	.....	5	2 1/2	5	17	.....	1 3/4	2 1/2	1
18	.....	4	3	5 3/4	18	.....	0	2 1/2	4 1/2
	.....	4	1	7	19	.....	1 1/4	1	3 1/4
20	.....	5	1	5 1/2	20	.....	4 1/2	à midi	8
21	.....	1 1/2	2 1/2	5	21	.....	6 1/3	1	8
22	.....	3 1/3	1	5 1/2	22	.....	2	1	5
23	.....	4 1/3	1	5 1/2	23	6 1/2 ...	5	2 1/2	8 1/2
24	.....	1	3	5	24	6 1/2 ...	1 1/2	3	6 1/3
25	.....	3	3	6	25	.....	0	1 1/2	8
26	.....	2 1/3	2 1/4	5 1/2	26	.....	5 1/2	2	8
27	.....	5	2 1/2	7 1/2	27	.....	3 1/4	2	7
28	.....	5 2/3	3	7 1/2	28	.....	3	3 1/2	6 1/2
29	.....	7 1/6	1	8 1/2					
30	.....	7 1/2	1	8 1/4					
31	.....	4 1/2	2	6 1/2					

MARS.					[1735.]	AVRIL.				
Jours	Degr. du mat.		Degrés d'après-midi.		Jours	Degr. du mat.		Degr. d'après-midi.		
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.	
1	à 6¼ ...	à 4¼	à 2	à 8	1	à 6 ...	à 2½	à 2½ ...	à 7	
2	6½ ...	3	2½	6	2	6 ...	0	2½	7	
3	6½ ...	0	2½	6½	3	......	4	3	8	
4	6	0	2½	4½	4	......	5¾	3	7½	
5	......	1	2	4½	5	......	4¼	3	9½	
6	......	0	6	5	6	......	5	3	9¼	
7	......	7½	3	10¼	7	......	5	3	9¾	
8	......	5	3	8	8	......	4	....		
9	......	2½	2½	7½	9	......	3¾	3	11½	
10	......	5¾	3¼	13	10	......	4⅓	3	11¼	
11	......	6⅓	3	10	11	......	5⅓	3	7	
12	......	5½	à midi	11	12	......	4	3	10	
13	......	6			13	......	7	3	12⅔	
14	......	4¾	3	9	14	......	4	1¾	12¼	
15	......	5	2	11	15	......	5	3	13	
16	......	5⅓	1½	11	16	......	5	3	12¼	
17	......	5⅓	2	18½	17	......	5	3	13	
18	......	7	3	13¼	18	......	3⅓	3	13½	
19	......	4½	1½	10¼	19	......	9⅓	à midi ...	14	
20	......	2½	2½	8½	20	......	8	3	16½	
21	......	2⅓	2½	6½	21	......	9⅕	3	14	
22	......	0	2	7½	22	......	7⅕	3	14	
23	......	0⅓	2½	7½	23	......	8	1	11	
24	......	0	2½	6¼	24	......	6⅕	1	12	
25	......	1⅓	3	14	25	......	6	3½	13⅘	
26	......	6⅔	1	11	26	......	8	3½	16⅘	
27	......	7	6¼	8	27	......	9	3	18⅕	
28	......	4⅓	3	10	28	......	11⅕	3½	22⅕	
29	......	6⅓	2½	10½	29	......	11	3	15	
30	......	2⅓	2	7	30	......	8	2	9	
31	......	1	3	6						

MAI. [1735.] JUIN.

Jours	Degr. du mat. Heures.	Degr. du mat. Degrés.	Degrés d'après-midi. Heures.	Degrés d'après-midi. Degrés.	Jours	Degr. du mat. Heures.	Degr. du mat. Degrés.	Degr. d'après-midi. Heures.	Degr. d'après-midi. Degrés.
1	à 6	à $7\frac{1}{3}$	à 3	à 13	1	à $5\frac{1}{2}$	à 8	à $2\frac{1}{2}$	à 16
2	6	10	3	$12\frac{1}{4}$	2	$5\frac{1}{2}$	9	$5\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$
3		9	3	$13\frac{1}{2}$	3		$9\frac{3}{4}$	3	15
4		$6\frac{1}{2}$	2	$12\frac{1}{2}$	4		10	$3\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$
5		5	3	16	5		10	$3\frac{1}{4}$	$16\frac{1}{4}$
6		$9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{4}$	6		$8\frac{3}{4}$	3	15
7		$8\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	$14\frac{1}{2}$	7		$9\frac{3}{4}$	3	15
8		$8\frac{1}{2}$	3	$13\frac{1}{2}$	8		10	3	$16\frac{3}{4}$
9		8	3	$12\frac{2}{3}$	9		10	$1\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$
10		6	3	$13\frac{1}{2}$	10		$13\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	22
11		$8\frac{1}{2}$	2	$13\frac{2}{3}$	11		$15\frac{1}{4}$	2	22
12	à $5\frac{1}{2}$	9	à midi.	12	12		$12\frac{1}{2}$	3	17
13	$5\frac{1}{2}$	8	$3\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	13		$11\frac{1}{2}$	3	17
14		$10\frac{1}{2}$	3	$13\frac{1}{2}$	14		12	3	19
15		$6\frac{3}{4}$	7	$7\frac{1}{2}$	15		$13\frac{1}{2}$	3	17
16		7	2	$9\frac{1}{3}$	16		12	3	$18\frac{1}{2}$
17		7	11	$11\frac{1}{4}$	17		11	3	$16\frac{1}{3}$
18		7	3	$13\frac{1}{4}$	18		$8\frac{1}{2}$	3	$16\frac{3}{4}$
19		$7\frac{1}{2}$	3	15	19		$9\frac{3}{4}$	3	18
20		$7\frac{1}{2}$	3	17	20		13	3	$16\frac{1}{2}$
21		$11\frac{1}{2}$	à midi à 16^{d}. à 2^{h} à 15^{d}		21		$12\frac{1}{2}$	3	$17\frac{3}{4}$
22		$8\frac{1}{2}$	3	$12\frac{1}{2}$	22		10	3	$19\frac{1}{2}$
23		$5\frac{1}{2}$	3	9	23		11	3	$16\frac{1}{2}$
24		5	3	10	24		10	3	19
25		6	$1\frac{3}{4}$	11	25		13	3	20
26		4	$3\frac{1}{2}$	14	26		11	$3\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$
27		10	2	15	27		15	$3\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$
28		9	3	$14\frac{1}{2}$	28		$9\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	16
29		9	3	$14\frac{1}{2}$	29		10	3	$18\frac{1}{2}$
30		$6\frac{1}{2}$	3	15	30		$11\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{2}$
31		8	3	$15\frac{1}{2}$					

JUILLET.

JUILLET.	[1735.]		AOUST.		
Jours	Degr. du mat.	Degrés d'après-midi.	Jours	Degr. du mat.	Degr. d'après-midi.
	Heures. *Degrés.*	*Heures.* *Degrés.*		*Heures.* *Degrés.*	*Heures.* *Degrés.*
1	à 5½ . . à 12	à 3 ..... à 20¼	1	à 5½ . . à 14½	à 3 ... à 21½
2	5½ ... 12	3 17	2	5½ ... 15	1 22
3	...... 11½	7 15	3	 15	3 .... 18½
4	 11	3 17	4	 11	7 15
5	 10	3 .... 19½	5	..... 10¾	3 .... 16⅓
6	 12	2½ 14½	6	 13	3 17
7	 11	3 .... 14½	7	 10	3½ 16
8	...... 11¼	3½ 19¼	8	..... 10½	3½ 19
9	...... 10½	3 19	9	 12	3½ 23½
10	...... 12¾	3 19	10	 14	3½ 25½
11	...... 13½	3 14	11	 17	3½ 21
12	 10	3¼ 17½	12	..... 14½	3½ 20
13	...... 13¾	3 .... 19¾	13	..... 12½	3 20
14	 13	3½ 25¼	14	..... 14½	3 19
15	...... 15½	3½ 24½	15	 11	3½ 18½
16	 15	3½ 25½	16	 11	3½ 19½
17	...... 14¾	3½ 19	17	....	
18	...... 12½	3½ 19½	18	..... 10½	3½ 20
19	 13	3¼ 16	19	 12	3½ 22¼
20	 11	3½ 10¼	20	..... 12½	3½ 21
21	 10	3½ 16½	21	 14	3½ 21¼
22	...... 11½	3½ 17½	22	..... 12½	3½ 21⅔
23	 12	2 17	23	..... 13½	3½ 22⅔
24	 12	3 18	24	..... 12½	3½ 21½
25	...... 11¾	3 .... 17½	25	 13	3½ 23
26	...... 12½	3¼ 18	26	..... 16¼	3½ 23¼
27	 15	3 .... 19¼	27	..... 15⅓	3½ 18¾
28	 13	3 .... 19¾	28	 11	
29	...... 11½	3 17	29	 11	3½ 18⅓
30	...... 9¾	3 .... 18¾	30	..... 10¾	3½ 20
31	...... 12¼	3 24	31	..... 13¾	3½ 18

SEPTEMBRE. [1735.] OCTOBRE.

SEPTEMBRE.

J.	Degrés du matin. Heures.	Degr.		Degr. d'après-midi. Heures.	Degr.	
1	à 5½	à 9¾		à 3½	à 17¾	
2	5½	12¾		3½	17⅓	
3	...	14½		3	19	
4	...	13½		3½	17½	
5	...	10¾		3½	21½	
6	...	14¼		3½	16½	
7	...	10		3½	15½	
8	...	11½		3½	16½	à Chartres.
9	...	12½	à Etampes.	3½	17½	Toury.
10	...	11	Artenay.	3½	20	Orléans.
11	...	14½	Clery.	3½	22½	Saint-Dié.
12	...	15	Blois.	3½	19¾	Escure.
13	...	15½	Amboise.	2	21	Tours.
14	...	13¾	Langés.	3	24½	la Chapelle blanche.
15	5	15	Saumur.	3	19½	près Montreuil.
16	5	13	Thouars.	3	19	Bressuire.
17	5	13¾	Bressuire.	3	21½	[illegible]
18	6	11		3	14½	
19	5¾	8		3	15	
20	...	8½		3	14½	
21	5¾	11½		3	18	
22	6	10		3	15	
23	...	11		3	14	
24	...	11		3	13	
25	...	7¾		3	13½	
26	...	12½		3	14½	
27	...	12¼		3	15¼	
28	...	12½		3	16½	
29	...	13		3	16⅔	
30	...	11¾		3	18⅔	

OCTOBRE.

J.	Degrés du matin. Heures.	Degr.		Degr. d'après-midi. Heures.	Degr.	
1	à 6	à 11		à 3	à 20¼	
2	6	14		3	18½	
3	...	11¼		3	22	
4	...	14		3	21½	
5	...	11¼		3	21⅔	
6	...	9½		2½	20¾	
7	...	13½		2½	14½	
8	...	9½		2½	17	
9	...	6½		2½	17½	
10	...	11		2½	15½	
11	...	10½		2½	19½	
12	...	6¾		2	6¾	
13	...	0		2½	10	
14	...	4¾		2½	9¾	
15	...	2¼		2½	12¼	
16	...	3¼		2½	14	
17	...	6⅓		2½	16¼	
18	...	7½		2½	14½	
19	...	9⅔		2½	15½	
20	...	11⅔		2½	11½	
21	5½	8		2½	11½	à Bressuire.
22	6½	6¾	à Bressuire.	2½	11	Thouars.
23	6½	6½	Thouars.	2½	13¾	Montreuil.
24	6	6¾	Saumur.	2	12½	la Chapelle blanche.
25	5½	3½	Langés.	2½	9¾	Tours.
26	7	2	Amboise.	3	10	Blois.
27	6	0	Blois.	3	15	S. Laurent.
28	6	2½	Clery.	2	14½	Orléans.
29	7	3	Toury.	2½	13	Etampes.
30	6	½	Etampes.	2	9	[illegible]
31	6	0	Paris.	2½	7½	

NOVEMBRE.	[1735.]			DECEMBRE.	
Jours	Degr. du mat.	Degrés d'après-midi.	Jours	Degr. du mat.	Degr. d'après-midi.
	Heures. Degrés.	*Heures. Degrés.*		*Heures. Degrés.*	*Heures. Degrés.*
1	à 7 .... à 3	à 2½ .... à 10¾	1	à 7 ... à 6½	à 2½ ... à 10½
2	7 .... 1⅓	2½ 9	2	7 .... 6⅕	2½ 10½
3	...... 1⅕	 10	3	...... 8½	.... 10⅔
4	...... 1¾	 10	4	...... 7½	.... 9½
5	.... ½	.... 8½	5	...... 6⅓	.... 7½
6	.... ⅓	 12	6	 6	.... 7½
7	...... 6¾	.... 11½	7	...... 6¼	.... 8¾
8	...... 6⅕	.... 8½	8	...... 6¼	 9
9	...... 5¾	 8	9	...... 7⅖	.... 8¾
10	.... ¼	.... 5⅔	10	...... 6¾	2 .... 8⅔
11	 0	.... 2¼	11	 6	2 .... 8¼
12	...... 1⅓	.... 4½	12	...... 6⅓	3 9
13	...... 1⅓	.... 6½	13	...... 9¼	2 .... 10¼
14	...... 3¾	.... 4¾	14	...... 4⅓	2½ 6¼
15	.... ¾	.... 3½	15	...... 6⅛	.... 10¼
16	 1	.... 7¼	16	...... 6⅓	 10
17	 5	.... 9¼	17	...... 10⅕	.... 10¼
18	...... 5⅙	.... 9⅓	18	 7	10 7
19	...... 5⅗	.... 7½	19	...... 5⅓	2½ 7¼
20	...... 5¼	6 .... 6¼	20	...... 5½	.... 8½
21	 6	2½ 9¼	21	 6	.... 7½
22	 4	.... 6¼	22	.... ½	.... 1½
23	 1	.... 9¼	23	...... 3⅖	 1
24	...... 2¼	2 5	24	 3	.... 1½
25	...... 1½	2½ 5¼	25	...... 2⅘	.... 1¼
26	...... 4⅜	 8	26	...... 3⅓	.... 1½
27	...... 8⅕	.... 10¾	27	...... 3⅖	.... 1¼
28	 8	.... 10½	28	...... 2¼	 5
29	 6	 10	29	...... 4⅖	 5
30	...... 6¼	2 12	30	 3	.... 5½
			31	...... 4½	.... 6½

RÉSULTATS DES TABLES PRÉCÉDENTES, *qui donnent les plus grands froids & les plus grands chauds de chaque mois de 1735, soit du matin, soit de l'après-midi.*

Plus grand froid du matin.	Plus grand froid de l'après-midi.	Plus grand chaud du matin.	Plus grand chaud de l'après-midi.
	JANVIER 1735.		
14. 15. } à 7^h à $0^d\frac{1}{2}$	13. 14. } à ^{h} à $2^d\frac{1}{2}$	30. à 7^h à $7^d\frac{1}{2}$	30. à 2^h à $8^d\frac{1}{2}$
	FÉVRIER.		
5. à 7^h à $3^d\frac{2}{3}$	4. à 3^h à $0^d\frac{1}{4}$	21. à 7^h à $6^d\frac{1}{2}$	23. à $2^h\frac{1}{2}$ à $8^d\frac{1}{2}$
	MARS.		
3. 4. 6. 22. 24. } à 6^h à 0^d	4. 5. } à $2^h\frac{1}{2}$ à $4^d\frac{1}{2}$	7. à 6^h à $7^d\frac{1}{2}$	17. à 2^h à $18^d\frac{1}{4}$
	AVRIL.		
20. à 6^h à 0^d	1. 2. 11. } à $2^h\frac{1}{2}$ à 7^d	28. à 6^h à $11^d\frac{1}{2}$	28. à $3^h\frac{1}{2}$ à $22^d\frac{1}{2}$
	MAI.		
24. 29. } à $5^h\frac{1}{2}$ à 5^d	23. à 3^h à 9^d	21. à $5^h\frac{1}{2}$ à $11^d\frac{1}{2}$	20. à 3^h à 17^d
	JUIN.		
1. à $5^h\frac{1}{2}$ à 8^d	2. à $5^h\frac{1}{2}$ à $12^d\frac{1}{2}$ 27. à $3^h\frac{1}{4}$ à $14^d\frac{1}{2}$	11. à $5^h\frac{1}{2}$ à $15^d\frac{1}{4}$	11. à 2^h à 23^d
	JUILLET.		
30. à $5^h\frac{1}{2}$ à $9^d\frac{3}{4}$	20. à 3^h à $10^d\frac{1}{4}$	15. à $5^h\frac{1}{2}$ à $15^d\frac{1}{2}$	16. à 3^h à $25^d\frac{1}{2}$
	AOUST.		
7. à $5^h\frac{1}{2}$ à 10^d	7. à $3^h\frac{1}{2}$ à 16^d	11. à $5^h\frac{1}{2}$ à 17^d	10. à $3^h\frac{1}{2}$ à $25^d\frac{1}{2}$

Plus grand froid du matin.	Plus grand froid de l'après-midi.	Plus grand chaud du matin.	Plus grand chaud de l'après-midi.
	SEPTEMBRE 1735.		
A Reaumur.	A Reaumur.	A Amboise.	Sur la Levée près Saumur.
25. à 6^h à $\underline{7^d \frac{3}{4}}$	24. à 3^h à $\underline{13^d}$	13. à $5^h \frac{1}{2}$ à $\underline{15^d \frac{2}{3}}$	14. à $3^h \frac{1}{2}$ à $\underline{24^d \frac{1}{2}}$
	OCTOBRE.		
A Reaumur, à Blois.	A Reaumur.	A Reaumur.	A Reaumur.
13. 27. 30. 31. } à 6^h à $\overline{\underline{0^d}}$	12. à 3^h à $\underline{6^d \frac{3}{4}}$	2. 4. } à 6^h à $\underline{14^d}$	3. à 3^h à $\underline{22^d}$
	NOVEMBRE.		
12. à 7^h à $\overline{1^d \frac{1}{3}}$	11. à $2^h \frac{1}{2}$ à $\underline{2^d \frac{1}{4}}$	27. à 7^h à $\underline{8^d \frac{1}{4}}$	30. à 2^h à $\underline{12^d}$
	DECEMBRE.		
23. 27. } à 7^h à $\overline{3^d \frac{2}{3}}$	23. à $2^h \frac{1}{2}$ à $\underline{1^d}$	17. à 7^h à $\underline{10^d \frac{1}{3}}$	3. à $2^h \frac{1}{2}$ à $\underline{10^d \frac{2}{3}}$

Le froid de 1735 n'a pas été considérable; il n'a été qu'environ de 3 degrés ½ au dessous de la congélation, c'est-à-dire, égal à peu-près à celui qu'on peut faire naître en été, en mêlant dans les proportions les plus favorables, de la glace avec du salpêtre bien raffiné; au lieu que nous avons eu des hivers, comme celui de 1709, où le froid a été de plus de 14 degrés, où il a été plus grand que celui qui peut naître du mêlange du sel ammoniac avec la glace, & presque aussi grand que celui que peut produire le mêlange de glace & de sel marin. Les chaleurs de 1735 ont aussi été assés modérées, puisque la liqueur de notre Thermometre ne s'est pas élevée à plus de 25 degrés ½ : dans des étés ordinaires, elle monte assés souvent à 27 degrés ½ ou à 28; & dans nos étés excessivement chauds, elle s'est élevée à près de 30 degrés. Cette année 1735 doit être mise au nombre des plus tardives; la récolte des bleds & celle des vins ont été faites

au moins un mois plûtard que dans les années ordinaires. Ce qui l'a rendu tardive, n'est pas précisément de ce que la chaleur n'a pas été considérable; les bleds sont souvent meurs quand les plus grandes chaleurs de l'été se font sentir; & les chaleurs de l'été n'avancent la maturité du raisin que quand elles agissent sur des terres suffisamment arrosées par les pluyes: mais de deux années où les pluyes auront été distribuées en égale quantité, & à peu-près de la même maniére, & cela dans les mois où elles sont les plus nécessaires, de ces deux années, dis-je, la plus précoce pour les grains & pour les fruits sera celle qui pendant les mois d'Avril, Mai & Juin aura eu une plus grande somme de degrés de chaleur. En 1734 les récoltes se sont faites d'assés bonne heure; j'ai été curieux de comparer la somme des degrés de chaleur au dessus de la congélation, désignés par ceux de notre Thermometre, qui ont agi sur la surface de la Terre de ce pays, pendant chacun de ces trois mois de 1734, avec la somme des degrés de chaleur qui ont agi pendant chacun de ces trois mois de 1735. Comme les Astronomes prennent un temps moyen pour mesurer la durée du temps vrai, j'ai pris pour chaque jour un degré de chaleur moyenne; & cela en adjoûtant les degrés du Thermometre qui ont exprimé la plus petite chaleur du matin, aux degrés qui ont exprimé la plus grande chaleur de l'après-midi; la moitié de cette somme m'a paru pouvoir être prise pour le degré de chaleur moyenne. Par exemple, le 3 Avril 1735 à 6 heures du matin, la liqueur du Thermometre étoit à 4 degrés, & le même jour, à 3 heures après-midi, elle étoit à 8 degrés; ces degrés adjoûtés ensemble, donnent 12 degrés; j'en prends la moitié, 6 degrés, pour l'expression du degré du chaud moyen du 3 Avril. De tous les degrés moyens du mois d'Avril 1735, je fais une somme, & j'en fais de même une de tous les degrés moyens du mois d'Avril 1734. La comparaison de ces sommes me fait voir la différence qui est entre les sommes des degrés de chaleur désignés par les degrés du Thermometre, qui ont agi pendant le même mois de chacune de ces deux années.

En m'y prenant comme je viens de l'expliquer, & en suppléant par l'estime aux degrés qui ne se trouvoient pas marqués dans la Table aux heures les plus convenables, j'ai trouvé la somme des degrés moyens de chaud du mois d'Avril 1734 de 343 degrés, & celle du mois d'Avril de 1735 de 270. La somme des degrés de chaleur de Mai 1734 de 405, & celle des degrés moyens de Mai 1735 de 328. Celle des degrés de chaleur moyens de Juin 1734 de 512, & celle des degrés de chaleur moyens de Juin 1735 de 417. D'où l'on voit que la chaleur qui a agi sur la surface de la terre pendant chacun des mois d'Avril, Mai & Juin 1734, a été plus considérable que celle qui a agi pendant les mêmes mois en 1735, & d'où il suit que cette derniére année a dû être plus tardive que l'autre, comme elle l'a été. Peut-être paroîtra-t-il curieux de continuer les comparaisons de cette espece, & de les pousser même plus loin, de comparer la somme entiére des degrés de chaleur d'une année avec la somme entiére des degrés de plusieurs autres années; de faire des comparaisons de la somme des degrés de chaleur qui agissent pendant une même année dans les pays les plus chauds, avec la somme des degrés de chaleur qui agissent dans les pays tempérés, & la somme des degrés de chaleur qui agissent dans les pays froids; de comparer entre elles les sommes des chaleurs des mêmes mois en différents pays. On fait des récoltes des mêmes grains dans des climats de température fort différente; on verra avec plaisir la comparaison de la somme des degrés de chaleur des mois pendant lesquels les bleds prennent la plus grande partie de leur accroissement, & parviennent à une parfaite maturité dans les pays chauds, comme en Espagne, en Afrique, dans les pays tempérés, comme en France, & dans les pays froids, comme ceux du Nord.

Nous manquons actuellement d'observations du Thermometre faites dans les pays froids, mais nous pouvons nous promettre qu'on y en fera dès cette année aux environs du

Cercle Polaire ; nos Académiciens qui doivent s'y rendre pour y prendre des mesures propres à nous faire connoître la figure de la Terre, seront assûrément attentifs à tout ce qui peut contribuer à étendre nos connoissances par rapport aux différents objets de la Physique : ils ne quitteront pas même la Suéde sans avoir établi des correspondances avec des Sçavants de ce Royaume, qui pourront continuer chaque année les observations de la marche de nos Thermometres. En attendant celles que nous espérons avoir des pays froids, nous allons donner celles que nous avons reçûës des pays chauds.

Dans les volumes de nos Mémoires de 1733 & 1734, nous avons donné la suite des observations faites par M. Cossigny jusqu'au dernier Février de cette même année, tant à l'Isle de Bourbon qu'à l'Isle de France ; nous allons rapporter celles qu'il a continué de faire pendant le reste de la même année & jusqu'au 19 Mars 1735 dans l'Isle de France, jour qu'il en partit pour se mettre en route. Nous rapporterons aussi celles qu'il a faites à différents degrés de latitude pendant sa route jusqu'au 11 Juillet qu'il arriva au Port de l'Orient.

MARS,

MARS.		Ther.	AVRIL.		Ther.	MAI.		Ther.	JUIN.		Ther.
1734.	Jo.	Deg.		Jo.	Deg.		Jo.	Deg.		Jo.	Deg.
	1	26		1	26	A l'Isle de Bourbon, à la Mer.	1	25	A l'Isle de France, jusqu'au 20 Mars 1735.	1	$22\frac{1}{2}$
	2	Id.		2	$25\frac{1}{2}$		2	Id.		2	Id.
	3	24		3	Id.		3	Id.		3	$22\frac{3}{4}$
	4	Id.		4	26		4	Id.		4	Id.
	5	25		5	24		5	$24\frac{1}{2}$		5	23
	6	$24\frac{1}{2}$		6	Id.		6	23		6	$21\frac{1}{2}$
	7	$24\frac{2}{3}$		7	23		7	22		7	$20\frac{1}{2}$
	8	25		8	25		8	Id.		8	21
	9	26		9	Id.	Le 9, je me suis embarqué le soir.	9	Id.		9	$20\frac{3}{4}$
	10	$25\frac{2}{3}$		10	Id.		10	Id.		10	$21\frac{1}{2}$
	11	25		11	$23\frac{1}{2}$		11	$22\frac{1}{2}$		11	Id.
	12	$25\frac{3}{4}$		12	25		12	Id.		12	$21\frac{1}{4}$
	13	24		13	Id.		13	Id.		13	$21\frac{1}{3}$
	14	$26\frac{1}{3}$		14	$24\frac{1}{2}$	Le 14, je me suis débarqué le soir à l'Isle de France.	14	23		14	$21\frac{1}{2}$
	15	27		15	25		15	Id.		15	Id.
	16	26		16	25		16	$22\frac{1}{2}$		16	20
	17	$26\frac{1}{2}$		17	Id.		17	23		17	$20\frac{1}{2}$
	18	27		18	Id.		18	$22\frac{1}{2}$		18	21
	19	Id.		19	Id.		19	22		19	Id.
	20	$25\frac{3}{4}$		20	Id.		20	$22\frac{1}{2}$		20	Id.
	21	$25\frac{1}{2}$		21	23		21	23		21	Id.
	22	25		22	Id.		22	Id.		22	Id.
	23	26		23	24		23	Id.		23	$21\frac{1}{3}$
	24	$24\frac{3}{4}$		24	21		24	$22\frac{1}{2}$		24	21
	25	$26\frac{1}{4}$		25	$24\frac{1}{4}$		25	22		25	Id.
	26	$26\frac{1}{2}$		26	$25\frac{1}{4}$		26	Id.		26	Id.
	27	Id.		27	$25\frac{1}{2}$		27	Id.		27	Id.
	28	27		28	Id.		28	Id.		28	$20\frac{1}{2}$
	29	$25\frac{1}{2}$		29	Id.		29	$22\frac{1}{2}$		29	19
	30	26		30	Id.		30	23		30	Id.
	31	Id.					31	$22\frac{1}{2}$			

JUILLET.		Ther.	AOUST.		Ther.	SEPTEMB.		Ther.	OCTOB.		Ther.
1734.	Jo.	Degr.		Jo.	Degr.		Jo.	Degr.		Jo.	Degr.
	1	19		1	20 $\frac{1}{3}$		1	21		1	21 $\frac{1}{4}$
	2	Id.		2	20 $\frac{2}{3}$		2	21 $\frac{2}{3}$		2	23
	3	Id.		3	21 $\frac{1}{2}$		3	22		3	22
	4	20		4	21 $\frac{1}{3}$		4	21		4	Id.
	5	Id.		5	22 $\frac{1}{2}$		5	22		5	22 $\frac{1}{4}$
	6	Id.		6	21 $\frac{3}{4}$		6	Id.		6	23
	7	22	Le 7 & le 8, le Thermometre étoit à 6^{h} du mat. à 17^{d} $\frac{1}{4}$ & 17 $\frac{1}{2}$, c'est le plus bas que je l'aye vû dans ce mois d'Août.	7	19 $\frac{1}{2}$		7	Id.		7	23 $\frac{1}{2}$
	8	21 $\frac{3}{4}$		8	19 $\frac{1}{3}$		8	Id.		8	24 $\frac{1}{2}$
	9	22 $\frac{1}{4}$		9	20		9	22 $\frac{1}{3}$		9	23 $\frac{1}{2}$
	10	23		10	20 $\frac{1}{4}$		10	22 $\frac{1}{4}$		10	Id.
	11	22 $\frac{3}{4}$		11	20 $\frac{1}{2}$		11	22		11	23
	12	Id.		12	21		12	21 $\frac{1}{2}$		12	Id.
	13	22		13	Id.		13	22		13	Id.
	14	21 $\frac{1}{2}$		14	20 $\frac{1}{2}$		14	21 $\frac{1}{2}$		14	22
	15	20 $\frac{1}{2}$		15	21		15	Id.		15	Id.
	16	Id.		16	20 $\frac{1}{2}$		16	21 $\frac{3}{4}$		16	21 $\frac{1}{2}$
	17	20 $\frac{1}{2}$		17	20		17	21 $\frac{1}{2}$		17	22
	18	20		18	21 $\frac{1}{2}$		18	22 $\frac{1}{4}$		18	22 $\frac{1}{2}$
	19	Id.		19	21 $\frac{3}{4}$		19	22 $\frac{2}{3}$		19	23 $\frac{1}{4}$
	20	21 $\frac{3}{4}$		20	22		20	23		20	23 $\frac{1}{4}$
	21	22		21	21 $\frac{3}{4}$		21	22 $\frac{2}{3}$		21	Id.
	22	20		22	Id.		22	21		22	22
	23	19		23	Id.		23	Id.		23	23 $\frac{1}{4}$
	24	19 $\frac{1}{2}$		24	21		24	22 $\frac{1}{2}$		24	23
	25	Id.		25	22		25	22		25	Id.
	26	Id.		26	Id.		26	Id.		26	23 $\frac{1}{2}$
	27	Id.		27	Id.		27	21 $\frac{3}{4}$		27	25
	28	Id.		28	Id.		28	21 $\frac{1}{2}$		28	Id.
	29	20		29	22 $\frac{1}{4}$		29	Id.		29	Id.
	30	21		30	21 $\frac{1}{2}$		30	Id.		30	24 $\frac{2}{3}$
	31	20		31	21 $\frac{1}{3}$					31	24 $\frac{3}{4}$

NOVEMB.		Ther.	DECEMB.		Ther.	JANVIER.		Ther.	FEVRIER.		Ther.
1734.	Jo.	Degr.		Jo.	Degr.	1735.	Jo.	Degr.		Jo.	Degr.
	1	23		1	25 ½		1	25 ½		1	26
	2	24 ½		2	25		2	Id.		2	25 ⅔
	3	22		3	25 ⅓		3	25		3	26
	4	23		4	24 ¾		4	Id.		4	Id.
	5	23 ½		5	24 ½		5	Id.		5	26 ¼
	6	24 ⅓		6	25		6	Id.		6	26 ⅓
	7	24		7	26		7	Id.		7	Id.
	8	Id.		8	Id.		8	26		8	27
	9	Id.		9	Id.		9	Id.		9	Id.
	10	Id.		10	Id.		10	25 ½		10	Id.
	11	Id.		11	24	Le 11, à 6h du matin, le Thermom. étoit à 23d, c'est le plus bas dans ce mois.	11	27		11	Id.
	12	Id.		12	Id.		12	Id.		12	Id.
	13	Id.		13	Id.		13	Id.		13	26 ½
	14	23		14	Id.		14	26		14	26
	15	24		15	Id.		15	27		15	26 ½
	16	25 ¼		16	23 ½		16	28		16	26
	17	25		17	25		17	27		17	26 ¾
	18	Id.		18	24		18	Id.		18	27
	19	Id.		19	24 ½		19	27 ⅓		19	26 ½
	20	Id.		20	Id.		20	Id.		0	/ .
	21	26 ¼		21	25		21	26 ½		21	26
	22	25		22	24 ½		22	Id.		22	Id.
	23	23		23	24	Le 26 Janvier, coup de vent qui fit le tour du Compas. Le Barometre descendit à 8h du matin à 25 pouces 10 lignes; il est ordinairement à 26 pouc. 5, 6, & 7 lignes.	23	25 ⅔		23	25 ½
	24	Id.		24	Id.		24	27		24	26
	25	24 ½		25	23		25	26		25	Id.
	26	25 ¼		26	23 ½		26	23		26	Id.
	27	Id.		27	25 ½		27	24 ½		27	26 ¼
	28	Id.		28	26		28	24		28	25
	29	24 ¾		29	25 ½		29	25			
	30	25		30	26		30	25 ⅓			
				31	25 ½		31	26			

MARS.		Thermom.		Therm.
1735.	*Jours.*	*Degrés.*	*Jours.*	*Degrés.*
	1	25	16	25 $\frac{2}{3}$
	2	*Id.*	17	25 $\frac{2}{3}$
	3	25 $\frac{1}{2}$	18	25 $\frac{1}{2}$
	4	25	19	*Id.*
	5	26		
	6	*Id.*		
	7	*Id.*		
	8	25		
	9	26 $\frac{1}{3}$		
	10	*Id.*		
	11	26 $\frac{2}{3}$		
	12	25 $\frac{1}{2}$		
	13	27		
	14	26 $\frac{1}{3}$		
	15	*Id.*		

La suite est observée sur Mer.

Nous n'avons dans cette Table & dans les précédentes, que peu d'observations faites le matin; M. Cossigny en a pourtant fait plusieurs vers le lever du Soleil, & il nous a d'abord écrit, & nous a dit depuis, que les plus grandes variations qu'il ait observées du matin à l'après-midi sont de 4 à 5 degrés, & que pour l'ordinaire elles ne sont que de 2 à 3 degrés. De-là il est aisé de voir que la somme des degrés de chaud d'un mois de l'Isle de France surpasseroit considérablement la somme des degrés de chaud d'un mois de ce pays, où la chaleur auroit monté aussi haut chaque jour qu'à l'Isle de France, ou qu'à l'Isle de Bourbon. Le 19 Août 1735 par exemple, la liqueur est montée à Paris à 25 $\frac{1}{2}$, & le matin elle n'étoit qu'à 14. La somme est 39 $\frac{1}{2}$, & le degré moyen 19 $\frac{3}{4}$. Le jour où la liqueur se sera élevée à l'Isle de Bourbon à 25 degrés $\frac{1}{2}$ après midi, elle aura été le

matin pour le moins à 20 degrés ½. La somme est donc 46, & alors le degré moyen est 23, & peut-être même 24 ou 24½, pendant qu'il n'est à Paris que de 19½.

M. Cossigny partit de l'Isle de France le 19 Mars 1735. Nous allons rapporter la suite des observations qu'il a faites en Mer depuis ce jour jusqu'au 11 Juillet qu'il entra dans le Port de l'Orient, & jour où l'on lui cassa le Thermometre qui lui avoit servi jusques-là.

Observations faites sur le Vaisseau le Comte de Toulouse, *partant de l'Isle de France pour l'Orient en Bretagne.*

MARS.		Vents.	Longitude	Latitude. Sud.	Therm.
1735.	*Jours.*		*Deg. M.*	*Deg. M.*	*Degr.*
	20				25
	21	E. S. E.	77 52	*obs.* 20 52	24
	22	*Id.*	76 7	*obs.* 22 54	23
	23	E. N. E.	75 56	*obs.* 24 3	*Id.*
	24	*Id.*	74 55	*obs.* 25 30	*Id.*
	25	N. E.	74 15	*obs.* 26 31	*Id.*
	26	N.	72 25	*obs.* 27 39	23 ¾
	27	S. ¼ S. O.	71 2	*est.* 28 30	22
	28	S. ¼ S. E.	68 28	*est.* 28 52	19
	29	S. E.	66 18	*obs.* 29 28	20
	30	*Id.*	63 29	*obs.* 30 16	20 ½
	31	S. S. O.	61 28	*est.* 30 52	21 ½

AVRIL.		Vents.	Longitude		Latitude Sud.			Therm.
1736.	Jours.		Deg.	M.		Deg.	M.	Degrés.
	1	O. $\frac{1}{4}$ N. O.	61	18	*obs.*	31	38	20 $\frac{1}{3}$
	2	calme.	61	14	*obs.*	31	45	21 $\frac{1}{2}$
	3	E.	60	34	*obs.*	31	53	20
	4	S.	59	36	*obs.*	32	15	20 $\frac{1}{4}$
	5	S. E.	56	53	*obs.*	33	16	18
	6	*Id.*	54	26	*obs.*	33	42	18 $\frac{1}{2}$
	7	N. E. $\frac{1}{4}$ N.	51	6	*est.*	34	12	21
	8	O. $\frac{1}{4}$ N. O.	48	58	*obs.*	34	58	21 $\frac{1}{2}$
	9	S. E. $\frac{1}{4}$ E.	48	30	*obs.*	35	12	19 $\frac{1}{4}$
	10	O. S. O.	45	53	*obs.*	35	22	20
	11	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	44	51	*obs.*	35	30	*Id.*
	12	O. N. O.	45	20	*est.*	35	56	15 $\frac{1}{2}$
	13	O. S. O.	45	53	*est.*	35	50	14
	14	O.	44	6	*obs.*	35	42	18
	15	S. O.	43	2	*obs.*	35	39	17
	16	E. $\frac{1}{4}$ N. E.	40	29	*est.*	35	39	18
	17	N. O.	40	9	*est.*	36	3	17
	18	O.	38	57	*est.*	35	22	14
	19	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	38	21	*obs.*	36	31	16
	20	O. N. O.	38	7	*obs.*	37	16	17 $\frac{1}{2}$
	21	S. E.	37	3	*obs.*	35	33	15
	22	S. O.	35	31	*obs.*	33	53	17 $\frac{3}{4}$
	23	S. E.	34	13	*obs.*	32	23	16
	24	*Id.*	33	2	*obs.*	30	54	17
	25	S. E. $\frac{1}{4}$ S.	31	15	*obs.*	29	23	*Id.*
	26	S. S. E.	29	39	*obs.*	27	59	16 $\frac{1}{2}$
	27	*Id.*	28	13	*obs.*	26	38	*Id.*
	28	*Id.*	26	36	*obs.*	25	19	17 $\frac{3}{4}$
	29	*Id.*	25	4	*obs.*	24	6	*Id.*
	30	S. E.	23	58	*obs.*	23	4	*Id.*

MAI.		Vents.	Longitude	Latitude. Sud.	Therm.
1735.	*Jours.*		*Deg. M.*	*Deg. M.*	*Degrés.*
	1	S. E.	22 47	*obs.* 21 57	18
	2	calme.	22 14	*obs.* 21 27	*Id.*
	3	S. E. ¼ S.	21 20	*est.* 20 35	*Id.*
	4	S. E.	20 2	*obs.* 19 12	19
	5	S. S. E.	19 4	*est.* 18 12	*Id.*
	6	S. E.	17 55	*obs.* 16 55	20
	7	E. S. E.	{ 16 43 *est.* { 14 50 *cor.*	*obs.* 16 3	20 ⅓
	8	S. E.	13 30	*obs.* 14 45	21
	9	E.	12 2	*obs.* 13 18	21 ⅓
	10	E. S. E.	10 45	*obs.* 11 51	21 ½
	11	E. ¼ S. E.	9 38	*obs.* 10 29	21 ¾
	12	S. E. ¼ S.	8 31	*obs.* 9 20	22 ¼
	13	S. E. ¼ E.	7 52	*obs.* 8 10	23
	14	S. E.	7 45	*obs.* 8 0	*Id.*
	15	*Id.*	7 20	*obs.* 7 40	*Id.*
	16	*Id.*	*Id.*	*Id.*	23 ½
	17	*Id.*	6 35	*obs.* 6 55	*Id.*
	18	*Id.*	5 10	*obs.* 5 45	*Id.*
	19	*Id.*	3 52	*est.* 4 45	23
	20	E. S. E.	2 25	*est.* 3 26	22 ½
	21	S. E.	1 0	*est.* 2 13	23
	22	E. S. E.	359 58	*obs.* 1 21	24
	23	S. E.	358 54	*obs.* 0 31 Nord.	23 ½
Latit. Nord.	24	*Id.*	358 11	*obs.* 0 6	24
	25	E. S. E.	357 49	*obs.* 0 55	24 ⅓
	26	*Id.*	357 32	*est.* 1 35	*Id.*
	27	N. E.	357 7	*obs.* 2 59	24 ½
	28	*Id.*	356 36	*obs.* 4 4	24
	29	N. E. ¼ E.	355 53	*obs.* 5 18	*Id.*
	30	N. E. ¼ N.	354 29	*est.* 6 29	23 ½
	31	N. E. ¼ E.	353 43	*obs.* 7 22	23

JUIN.		Vents.	Longitude	Latitude. Nord.	Therm.
1735.	*Jours.*		*Deg. M.*	*Deg. M.*	*Degrés.*
	1	N. E. ¼ E.	352 44	*obſ.* 8 27	23
	2	N. E. ¼ N.	351 14	*obſ.* 9 53	22
	3	*Id.*	349 43	*obſ.* 11 8	21 ½
	4	N. E. ¼ E.	348 47	*obſ.* 12 38	21 ¾
	5	N. E.	347 51	*obſ.* 13 46	*Id.*
	6	*Id.*	346 55	*obſ.* 15 7	21
	7	N. E. ¼ E.	345 58	*eſt.* 16 46	21 ½
	8	E. N. E.	344 54	*obſ.* 18 47	22 ¼
	9	N. E. ¼ E.	343 36	*eſt.* 20 50	22
Point de hauteur obſervée, le Soleil étant au Zénith.	10	N. E.	342 28	*eſt.* 22 44	21
	11	E. N. E.	341 33	*eſt.* 24 33	*Id.*
	12	E. ¼ N. E.	340 56	*eſt.* 26 30	*Id.*
	13	E.	341 1	*eſt.* 28 3	21 ⅓
	14	*Id.*	341 29	*obſ.* 29 8	21
	15	E. S. E.	342 0	*obſ.* 30 34	*Id.*
	16	S. E.	342 21	*obſ.* 31 41	*Id.*
	17	*Id.*	342 42	*obſ.* 32 45	21 ½
	18	S.	343 5	*obſ.* 34 2	21 ¼
	19	S. S. O.	343 28	*obſ.* 35 20	19 ½
	20	*Id.*	343 41	*eſt.* 36 49	*Id.*
	21	S. O.	343 55	*eſt.* 37 47	19 ⅔
	22	S. S. O.	344 26	*eſt.* 39 30	19
	23	S. O.	345 24	*eſt.* 40 31	18 ⅔
	24	S. O. ¼ O.	346 53	*eſt.* 41 30	*Id.*
	25	O.	348 12	*eſt.* 42 21	19 ¼
	26	N. O.	349 39	*eſt.* 43 22	19
	27	O. S. O.	350 33	*eſt.* 44 12	*Id.*
	28	O.	351 14	*obſ.* 44 37	18 ½
	29	N. O. ¼ N.	353 23	*eſt.* 46 0	17 ½
	30	N. N. E.	354 55	*obſ.* 46 10	13

JUILLET.

JUILLET.		Vents.	Longitude		Latitude. Nord.			Therm.
1735.	*Jours.*		*Deg.*	*M.*		*Deg.*	*M.*	*Degrés.*
	1	N.	356	55	*obs.*	46	11	13
	2	N. O. ¼ N.	358	58	*est.*	46	28	14
	3	N. N. E.	1	1	*est.*	46	56	13 ½
	4	N. N. O.	2	47	*est.*	47	14	14
	5	O.	4	58	*obs.*	48	8	13 ½
	6	O. N. O.	8	6	*obs.*	48	10	12 ⅓
	7	O.	11	19	*est.*	47	55	12 ¾
	8	O. S. O.	12	59	*est.*	47	37	14 ¼
	9	*Id.*	14	43	*est.*	47	29	12 ¾
	10	O.	16	13	*est.*	47	7	13

Cette derniére Table des Obſervations de M. Coſſigny nous confirme ce que ſes premiéres Obſervations, imprimées dans les Mémoires de 1733, nous avoient déja appris, qu'on peut paſſer la Ligne ſans être expoſé à de violentes chaleurs. On voit dans cette derniére Table, que pendant que M. Coſſigny s'eſt trouvé ſous la Ligne, la liqueur du Thermometre a monté au plus à 24 degr. ⅓; cependant dans l'année 1735, dont les chaleurs ont été modérées à Paris, il y a eu des jours où la liqueur du Thermometre s'eſt élevée juſqu'à 25 degrés ½. La même Table paroît prouver que dans des lieux qui ont à peu-près une même latitude, la chaleur en général eſt moins grande ſur Mer que ſur Terre; c'eſt ce que l'on peut conclurre des obſervations faites par M. Coſſigny, depuis le 46 juſqu'au 47me degré de Latitude Nord, comparées avec celles que nous avons faites à Paris dans le même temps.

M. Taitebout, ci-devant Colonel de la Ville de Paris, ayant paſſé au Conſulat d'Alger avec un grand deſir de nous

faire part de tout ce que le pays qu'il alloit habiter, pourroit fournir de propre à étendre nos connoissances sur la Physique, il n'y a pas été plûtôt arrivé, qu'il a commencé à faire avec soin les observations du Thermometre. On va trouver ci-dessous la suite de celles qu'il a commencées le premier Juin 1735, & qu'il a continuées pendant les mois suivants de la même année. Il ne nous a envoyé pour les mois de Juin & de Juillet que des observations faites vers les 3 heures après-midi. Il a redoublé d'attention pour les mois suivants, pendant lesquels il a observé le Thermometre vers le lever du Soleil, & une ou deux autres fois encore avant midi; il l'a observé à midi, & deux ou trois fois après midi jusqu'à 4 à 5 heures. Nous ne rapporterons pourtant pour chaque jour de ces derniers mois que la premiére de ses observations du matin, & celle de midi ou de peu après. Ce qui nous fait choisir celles de cette derniére heure, c'est qu'il paroît que c'est le temps où la chaleur est la plus grande à Alger; souvent la liqueur du Thermometre y commence à descendre dès une heure après-midi.

Observations faites à ALGER en 1735, par M. Taitebout, Consul de la Nation Françoise.

JUIN.		JUILLET.		AOUST.		
Vers 3^h après midi.		Vers 3^h après-midi.		A 6^h du matin.		A 3^h après-midi.
Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.	Degrés.
1. à 3^h ½ ..	à 16	1. à 3^h ½ ..	à 23	1.		à 3^h..... 24
2.	19	2.	22½	2.		25
3.	19	3.	22½	3.		23½
4.	19	4.	22½	4.		23½
5.	18½	5.	23	5. à 6^h...	22	23¼
6.	18	6.	22	6.	21½	24½
7.	18	7.	22	7.	22½	à midi... 25
8.	18½	8.	22	8.	21½	24
9.	19	9.	22	9.	21¼	24
10.	19	10.	22			
11.	19	11.	22¼	Les 10, 11, 12, 13 & 14, on a douté des observations, parce que l'air de la cour étoit échauffé par un fourneau à Eau-de-vie.		
12.	20	12.	22½			
13.	20	13.	22¼			
14.	19	14.	22¾			
15.	20	15.	22½	15.	22½	24½
16.	20	16.	23	16.	22	25
17.	19	17.	22½	17.	22	24
18.	20	18.	22½	18.	21	24
19.	20	19.	22½	19.	22	24½
20.	20	20.	22½	20.	22	24¼
21.	21	21.	22½	21.	21½	23
22.	21	22.	22½	22.	21	23½
23.	20	23.	22½	23.	20½	23½
24.	20	24.	24	24.	20½	23
25.	21	25.	22½	25.	21	24
26.	22	26.	23½	26.	21½	24
27.	22	27.	23	27.	22	23¼
28.	21	28.	24	28.	22	24
29.	22	29.	23½	29.	22	25
30.	22	30.	23½	30.	23½	26
		31.	24	31.	22	25

ALGER. 1735.

SEPTEMBRE.		OCTOBRE.	
A 6h du matin.	Peu après midi.	A 7h du matin.	Peu après midi.
Jours. Degrés.	*Degrés.*	*Jours. Degrés.*	*Degrés.*
1. à 6h. . à 22 ½	à 25	1. à 7h. . à 20	à 23
2. 22	. . . . 24 ¾	2. 20	. . . . 23 ¼
3. . . . . . . 21 ½	. . . . 23 ¼	3. . . . . . . 20 ¼	 22
4. . . . . . . 21 ¼	. . . . 24 ½	4. 20	 22
5. . . . . . . 21 ½	 24	5. . . . . . . 20 ¼	 23
6. 22	. . . . 24 ½	6. . . . . . . 20 ½	. . . . 23 ½
7. 22	. . . . 24 ¾	7. . . . . . . 20 ¼	. . . . 23 ¾
8. . . . . . . 21.	. . . . 21 ½	8. . . . . . . 19 ½	 21
9. . . . . . . 20 ¼	. . . . 22 ½	9. 19	 22
10. . . . . . 19 ¾	 22	10. . . . . . 19 ½	. . . . 21 ¼
11. 20	 22	11. 19	 22
12. 20	. . . . 22 ¾	12. 19	. . . . 22 ½
13. 20	. . . . 22 ¾	13. . . . . . 19 ¾	. . . . 22 ½
14. 20	 23	14. 20	. . . . 22 ½
15. . . . . . 20.	 23	15. . . . . . 19 ¾	. . . . 22 ½
16. . . . . . 20.	. . . . 22 ½	16. 20	. . . . 22 ¾
17. . . . . . 20.	 22	17. 20	 24
18. . . . . . 20 ½	. . . . 22.	18. . . . . . 20 ¾	. . . . 22 ½
19. . . . . . 20 ½	 23	19. 21	 22
20. . . . . . 20 ¼	. . . . 22.	20. . . . . . 20 ½	 23
21. . . . . . 19 ¾	 22	21. 20	 22
22. . . . . . 19.	 23	22. 20	. . . . 22 ½
23. . . . . . 19 ¼	 22	23. . . . . . 19 ¼	 22
24. . . . . . 19.	. . . . 22 ¼	24. 19	. . . . 20 ½
25. 19	. . . . 22 ½	25. 19	 22
26. 19	. . . . 22 ½	26. 19	 21
27. . . . . . 19 ½	 23	27. . . . . . 18 ½	. . . . 23.
28. 20	 23	28. . . . . . 18 ¾	 22
29. 20	 23	29. . . . . . 18 ½	. . . . 21 ½
30. . . . . . 19 ¾	. . . . 22 ¾	30. 18	. . . . 21 ½
		31. 18	 21

ALGER. 1735.

NOVEMBRE.		DECEMBRE.	
A 7h du matin.	Peu après midi.	A 7h du matin.	A midi.
Jours. *Degrés.*	*Degrés.*	*Jours.* *Degrés.*	*Degrés.*
1. à 7h. . à 18	à midi . . à 21	1. à 8h. . à 14	à midi. . à 16 ¾
2. . . . . . 17 ½	. . . . . . 20 ¼	2. à 8h . . 14 ¼	. . . . . . 16 ¼
3. 17	 20	3. 14	. . . . . . 15 ¾
4. . . . . . 16 ¾	. . . . . . 19 ¾	4. . . . . . 13 ¾	. . . . . . 14 ¾
5. . . . . . 16 ½	 20	5. 14	 16
6. . . . . . 16 ½	 20	6. 14	. . . . . . 16 ¼
7. . . . . . 17 ½	 21	7. 14	. . . . . . 15 ¾
8. . . . . . 17 ½	 20	8. . . . . . 13 ½	. . . . . . 15 ¾
9. . . . . . 17 ½	 21	9. . . . . . 13 ½	. . . . . . 14 ½
10. 17	 20	10. 14	. . . . . . 15 ½
11. . . . . . 16 ½	. . . . . . 19 ½	11. 14	. . . . . . 15 ¼
12. 16	 19	12. . . . . . 13 ½	. . . . . . 14 ¾
13. 17	. . . . . . 19 ½	13. . . . . . 13 ½	 16
14. 17	. . . . . . 19 ¾	14. . . . . . 13 ½	 16
15. 17	. . . . . . 17 ½	15. . . . . . 13 ½	 16
16. . . . . . 16 ¾	 20	16. . . . . . 13 ½	 16
17. . . . . . 16 ½	 19	17. . . . . . 13 ½	 16
18. . . . . . 16 ½	 18	18. . . . . . 13 ½	 16
19. 16	 16	19. 13	 15
20. 15	 16	20. 13	. . . . . . 15 ½
21. 15	 17	21. . . . . . 13 ¼	. . . . . . 14 ¼
22. . . . . . 15 ½	 17	22. . . . . . 14 ½	 15
23. 15	 15	23. . . . . . 13 ¼	. . . . . . 15 ¼
24. 15	 16	24. 13	 15
25. 15	 16	25. 13	. . . . . . 15 ¾
26. . . . . . 14 ¾	. . . . . . 16 ¾	26. . . . . . 13 ¾	 16
27. . . . . . 14 ½	. . . . . . 16 ½	27. . . . . . 13 ¼	. . . . . . 15 ½
28. 14	. . . . . . 16 ¼	28. . . . . . 13 ¼	. . . . . . 14 ½
29. 14	. . . . . . 16 ¼	29. . . . . . 13 ¾	 15
30. 14	. . . . . . 16 ½	30. . . . . . 13 ¾	 16
		31. . . . . . 13 ¼	 15

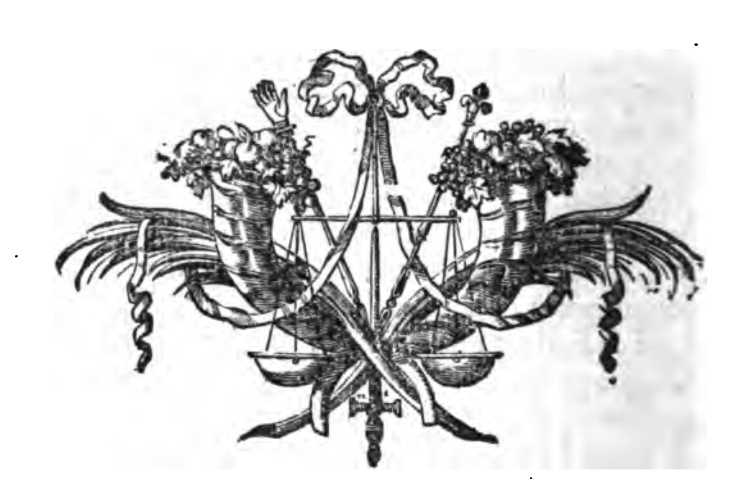
Il paroît par les observations précédentes, qu'il n'y a pas eu à Alger en 1735, de jours plus chauds que ceux de nos étés ordinaires ; que les passages du chaud au froid s'y font peu à peu, & non par d'aussi grands sauts que dans ce pays ; mais le degré de chaleur moyenne y est beaucoup plus considérable par la même raison. Communément la liqueur ne parcourt à Alger que 2 à 3 degrés par jour, au lieu qu'il y a tel jour où elle parcourt dans ce pays-ci plus de 12 degrés, ce qui arrive sur-tout en été. On trouve même dans nos observations du mois d'Octobre, que le 13 la liqueur parcourut 15 degrés ; le matin elle étoit à 0, je vis de la glace dans la campagne ; & à 3 heures elle s'éleva à 15 degrés. Des causes particuliéres concourent à produire les variations considérables de froid & de chaud ; ces variations différentes en différentes saisons, ne dépendent pas précisément de la longueur des jours ou de celle des nuits, puisque nous avons des variations dans les mois de Septembre dont on n'a point d'exemple à Alger, à l'Isle de Bourbon ou à l'Isle de France. Nous sommes situés de maniére que les Vents, selon le côté d'où ils viennent, donnent à notre Atmosphere une température fort différente de celle qu'elle prendroit si c'étoit toûjours le même air qui fût échauffé par la présence du Soleil, ou refroidi par son absence. Il est bien bizarre, par exemple, que le 20 Juillet, temps de l'année où il devroit faire le plus chaud chés nous, la liqueur du Thermometre ne se soit élevée qu'à 10 degrés $\frac{1}{4}$; & que le 17 de Décembre à 7 heures du matin, un des jours & une des heures de l'année où il devroit faire plus froid, la liqueur fût à 10 degrés $\frac{1}{3}$, c'est-à-dire, qu'il fit à peu-près aussi chaud que le 20 Juillet. Enfin le 30 Novembre à 2 heures, la liqueur du Thermometre étoit à 12 degrés, & par conséquent la chaleur étoit sensiblement plus grande que le 20 Juillet à 3 heures.

Nous aurons assûrément des observations faites avec bien de l'exactitude, sur la chaleur des climats les plus chauds de l'Amérique : nous les devrons au voyage du Perou qui a été

entrepris par trois de nos Académiciens, pour déterminer la figure de la Terre, & au séjour qu'ils seront obligés de faire presque sous la Ligne ; ils sont partis de Paris bien fournis de Thermometres. Nous n'avons pas encore le détail des observations qu'ils ont faites pendant leur route, mais nous en avons déja quelques résultats. M. Bouguer m'a écrit de Saint-Domingue, que quoiqu'il y ait fait des chaleurs difficiles à soûtenir, la liqueur du Thermometre n'a jamais monté plus haut qu'elle a monté à Paris dans certains jours d'été, qui aussi y ont été regardés comme excessivement chauds, c'est-à-dire, aux environs de 29 degrés $\frac{1}{2}$ ou au plus à 30. Mais dans ce pays nous nous dérobons aisément à l'action d'une telle chaleur, qui n'y dure que pendant quelques jours, ou même pendant quelques heures ; elle n'a pas le temps de pénétrer dans nos maisons & dans nos appartements. Il n'en est pas de même à Saint-Domingue, où non seulement une pareille chaleur dure pendant plusieurs jours, mais où la chaleur ne diminuë pas pendant la nuit, d'autant à beaucoup près qu'elle diminuë dans ce pays, & où par conséquent, quand l'air commence à s'échauffer le jour suivant, il agit sur des corps qui se sont peu refroidis. M. Godin a écrit du même endroit, que pendant plusieurs jours où il a été occupé à faire les expériences de la longueur du Pendule, le Thermometre étoit le matin à environ 23 degrés, & l'après-midi à environ 27 degrés, c'étoit dans le mois de Septembre. La liqueur du Thermometre ne parcouroit alors que 4 degrés pour arriver à 27, & dans ce pays, quand la liqueur monte l'après-midi à 27 degrés, elle parcourt au moins 10 à 12 degrés en montant, & la nuit suivante elle en parcourt autant en descendant.

30 degrés de chaleur approchent apparemment beaucoup du terme de la plus grande chaleur qui se fasse sentir dans les plus chauds jours des pays habités. Nous avons dit ailleurs, qu'une Poule qui couve, ne fait prendre à ses Œufs que 32 degrés ; d'où il est certain qu'il n'y a aucun pays connu &

habité où la chaleur tienne la liqueur du Thermometre à 32 degrés pendant 21 jours, car il y auroit des pays où les Poulets éclorroient sans avoir été couvés. Les œufs d'Oiseaux plus petits, & qui ne demandent pas à être couvés pendant un temps aussi long que ceux des Poules, nous prouvent encore qu'il n'y a pas de pays où la chaleur de 32 degrés dure pendant le temps nécessaire pour les faire éclorre.



EXAMEN

De la Réponse de M. FONTAINE à mes objections contre sa Méthode pour trouver une Courbe qui touche continuellement les côtés d'un Angle constant, dont le sommet glisse dans une Courbe donnée.

Par M. CLAIRAUT.

COMME j'étois en Lapponie lorsque M. Fontaine a donné cette Réponse, & que je n'en ai été instruit que long-temps après, je n'ai pas été à portée de faire mes remarques pour les faire insérer dans le même volume. 18 Janvier 1738.

Depuis mon retour ayant lû la réponse de M. Fontaine, elle m'a fourni les réfléxions suivantes. Avant que de les examiner, je prie les Lecteurs de vouloir bien relire la Solution de M. Fontaine, p. 527, année 1734, mes objections p. 531, & sa réponse p. 538. Ce seroit grossir inutilement ce Mémoire que de répéter ces trois articles.

La réponse de M. Fontaine étant rappellée, voici mes réfléxions.

1.° M. Fontaine, sans rendre justice à la force de mes objections, corrige, ou du moins change sa Solution, puisqu'il se restreint à prendre pour Q un radical. Il dit que cela doit être ainsi par son Lemme premier, cependant dans ce Lemme, il dit positivement, page 528, ligne 1, que l'on peut donner à Q telle valeur qu'on voudra, ce qui convient tant aux quantités rationnelles qu'aux irrationnelles. M. Fontaine changeant quelque chose à sa Solution, devoit, ce me semble, au moins convenir de ce que j'avois avancé dans mes objections pour l'état où étoit sa Solution avant cette correction.

2.° Mais ce changement à la Solution de M. Fontaine ne me paroît pas suffisant. Voici ce que j'y trouve encore à objecter.

Fig. 1. Soit AM la Courbe donnée que le sommet M de l'angle constant doit parcourir pendant que les côtés MC, MD, touchent la Courbe cherchée CD. M. Fontaine prend le sinus de l'angle TMC ou $TMD = \mp \frac{\frac{1}{2}\sqrt{(p-m)}}{(p+m)}\sqrt{Q} \pm \frac{1}{2\sqrt{(p-m)}}\sqrt{(\overline{m-p}.Q+2pnn)}$. (Je mets ici $\sqrt{Q}$ au lieu de Q, à cause que M. Fontaine veut que Q soit un radical). Et par son Lemme 2, il trouve aisément la Courbe qui touche les côtés MC & MD.

A cause des signes $\pm$ des deux radicaux de cette valeur, il paroît d'abord que M. Fontaine doit avoir deux parties CD, cd, d'une même Courbe, touchées par les angles constants $a'''MC$, $a''Md$, quoique les Courbes CD, cd, ne soient touchées chacune en particulier que par les angles CMD, cmd, qui ne sont pas constants, mais qui sont la différence de deux angles dont la somme est constante, ainsi que je l'ai fait voir, page 535, ligne 14.

Si l'on fait attention ensuite que le cosinus de l'angle CMT, dont la valeur est $\mp \frac{1}{2}\sqrt{Q} \pm \frac{1}{2\sqrt{(p+m)}}\sqrt{(\overline{m-p}.Q+2pnn)}$ a quatre valeurs, à cause de la liberté qu'on a de prendre en + ou en — les signes radicaux, on ne verra plus évidemment, comme au premier coup d'œil, que les deux Courbes CD, cd, sont exprimées par la même équation, car il se pourroit bien faire que les quatre valeurs du sinus de TMC fussent Mb, Mb', Mb'', Mb''', pendant que celles des cosinus seroient ab, $a'b'$, $a''b''$, $a'''b'''$; ce qui ne donneroit alors que les mêmes côtés MC, MD, prolongés, la courbe cd de la Fig. 1.re n'existeroit plus, & la seule courbe CD ne satisferoit pas au Probleme, puisque nous avons démontré que l'angle CMD n'est pas constant, comme il étoit requis.

Fig. 2.

Cependant ce raisonnement n'est qu'un doute sur la Solution de M. Fontaine, il a besoin d'être levé pour qu'on puisse être sûr de la bonté de cette Solution, mais il ne décide pas

contre. Pour n'avoir rien à désirer, nous ferons comme dans la page 534, ligne 5, de nos remarques, nous chercherons l'expression de l'angle par ses tangentes, si nous voyons que pour un même rayon *Ma* on ait quatre tangentes af, af', af'', af''', nous ne douterons nullement qu'il n'y ait deux courbes *CD*, *cd*, exprimées par la même équation. Fig. 3.

$\frac{p\sqrt{(pp-\varphi\varphi)}}{\varphi}$ est la tangente de l'angle dont le cosinus est φ; mettant donc pour φ sa valeur, on aura

$$\frac{p\sqrt{\left(\frac{p-m}{p+m}\right)}.\ \sqrt{Q}+\frac{p}{\sqrt{(p-m)}}\sqrt{(\overline{m-p}.\ Q+2pnn)}}{\sqrt{Q}-\frac{1}{\sqrt{(p+m)}}\sqrt{(\overline{m-p}.\ Q+2pnn)}}$$

pour la tangente de l'angle *CMT* dans la Courbe de M. Fontaine.

La liberté de prendre les signes $\pm$ des radicaux qui sont dans cette valeur, paroît d'abord ne laisser aucun doute qu'il n'y ait quatre valeurs, & que sa Solution ne soit la bonne; mais si l'on fait attention que le numérateur de cette quantité est un multiple du dénominateur, & que la division étant faite, cette quantité se réduit à

$$\frac{pn.\ (p+m)+\frac{p}{\sqrt{(p-m)}}\sqrt{(\overline{m-p}.\ QQ+2pnnQ)}}{Q-nn},$$

On n'aura plus alors qu'un seul radical, & par conséquent rien que deux valeurs qui ne donnent que la courbe *MD*, touchées par les côtés d'un angle *CMD* qui n'est pas constant, mais qui est la différence de deux angles dont la somme est constante. Car si l'on substitue les deux valeurs

$$\frac{(p+m).\ pn+\frac{p}{\sqrt{(p-m)}}\sqrt{(\overline{m-p}.QQ+2pnnQ)}}{Q-nn}$$

& $$\frac{(p+m).\ pn-\frac{p}{\sqrt{(p-m)}}\sqrt{(\overline{m-p}.QQ+2pnnQ)}}{Q-nn}$$

que l'on a pour les tangentes af & af' dans la formule $\frac{p^2 t + p^2 t'}{p^2 - t t'}$ qui exprime la tangente de la ſomme de deux angles dont les tangentes ſont t & t', on aura $\frac{p\sqrt{(pp-mm)}}{m}$ qui eſt conſtant.

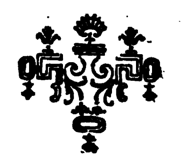
Donc la ſomme de *CMT* & de *DMT* eſt conſtante, au lieu de la différence. Donc la Solution de M. Fontaine, dans le nouvel état où il l'a miſe, n'eſt pas encore la vraye.

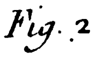
Je finirai par rappeller un exemple très-ſimple que j'ai donné dans mes premiéres remarques ſur la Solution de M. Fontaine, parce que cet exemple convient encore à ſa Solution dans ſon nouvel état.

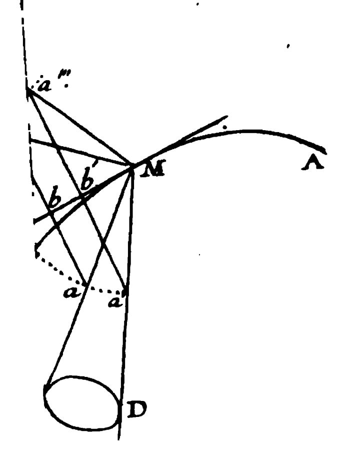
Fig. 4. Suppoſons que la courbe *AM* ſoit une ligne droite, & que l'angle *CMD* ſoit droit, la valeur précédente de la tangente de l'angle *TMD* ſe réduira à $\frac{p^3 + p\sqrt{(2p^2 Q - QQ)}}{Q - pp}$ dans laquelle Q eſt une quantité quelconque composée de *AM*.

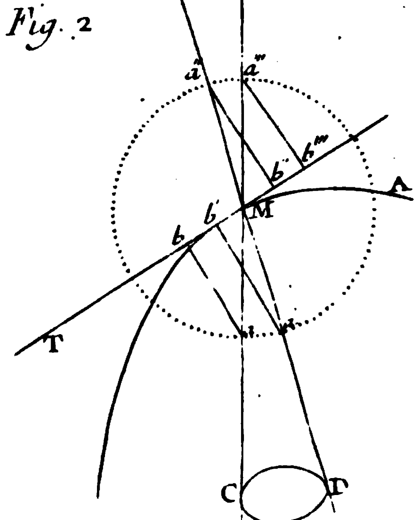
Si l'on fait donc $Q = \frac{p^3 + p^2 z}{z}$, cette valeur ſe réduira à $z + \sqrt{(zz - pp)}$. Or nous avons fait voir, pag. 536 & 537, que cette expreſſion de la tangente de l'angle *TMC* ou *TMD* donnoit une parabole dont *A* eſt le foyer, & que cette parabole étoit touchée par les côtés de l'angle *CMD* qui n'eſt pas droit, mais tel que $TMf + TMf'$ eſt droit.

Donc, &c.

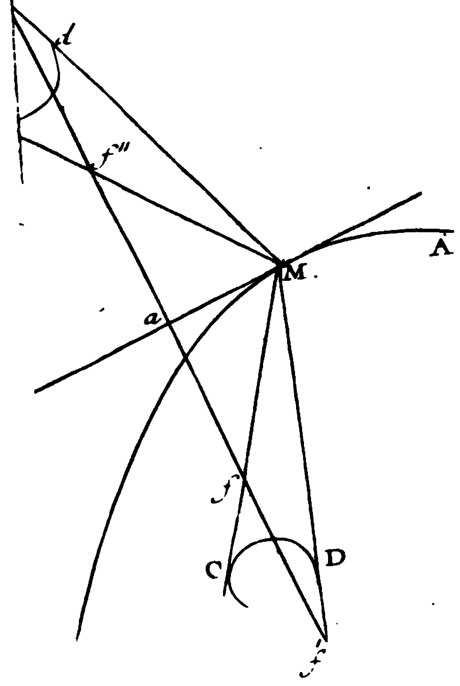


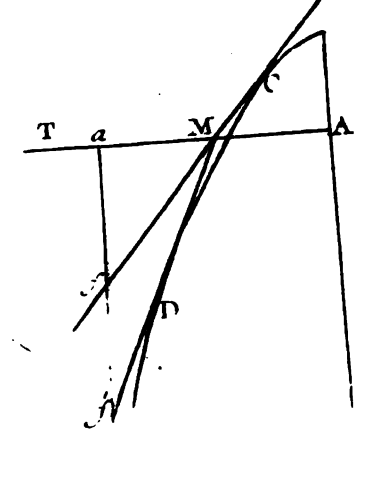




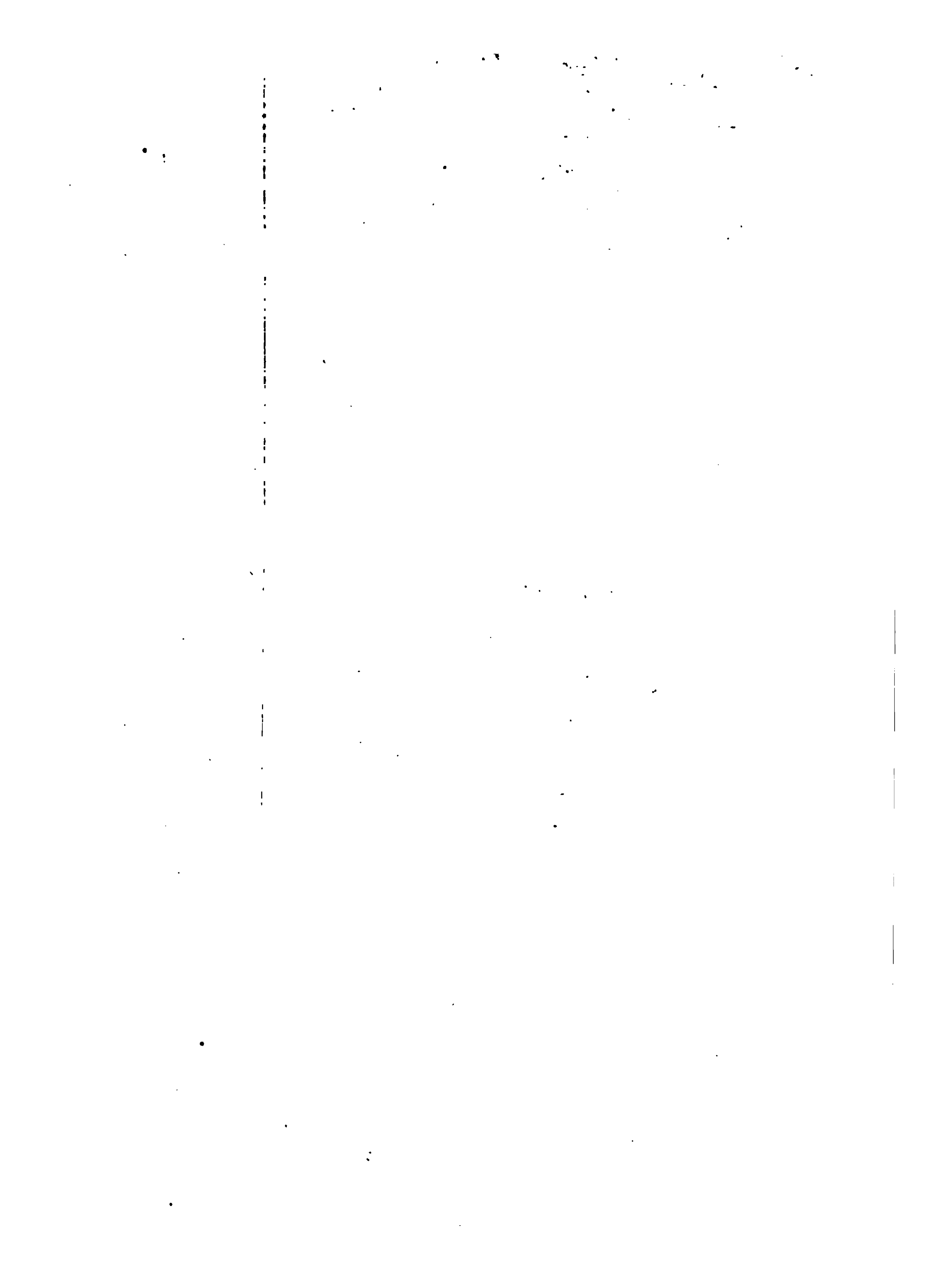








Simonneau Sculp



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES faites à Utrecht pendant l'année 1735.

Extraites d'une Lettre de M. MUSSCHENBROEK.

Par M. DU FAY.

LA plus grande hauteur du Barometre a été à Utrecht en 1735; le 14 Février à midi il étoit à 29 pouces 7 lignes $\frac{3}{4}$, il avoit été le matin & la veille d'un quart de ligne plus haut, cela revient à 28 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$ de pied de Roi. Sa moindre hauteur a été à 27 pouces 5 lignes, ou 26 pouces 5 lignes $\frac{1}{4}$ de notre mesure le 19 Janvier au soir.

M. Musschenbroek décrit dans sa Lettre une Tempête arrivée ce jour-là, qui fut assés considérable pour mériter que nous en fassions mention. Il commença à pleuvoir à 11 heures du matin; le vent qui avoit été très-violent toute la matinée, augmenta toûjours, & étoit à midi dans sa plus grande force, il étoit accompagné d'une pluye très-abondante, qui augmenta de même que la tempête jusqu'à 3 heures; la pluye diminua alors, en sorte qu'à 4 heures il n'en tomboit presque plus. Le vent diminua aussi un peu, mais il redoubla ensuite jusqu'à 6 heures; ce fut alors, & jusqu'à 7 heures, qu'il devint plus furieux qu'il n'avoit été, il enleva le comble de plusieurs maisons, déracina de très-gros arbres, & fit une infinité d'autres dommages. Le Mercure fut dans ce moment plus bas que dans tout le reste du jour, & même de l'année. Depuis 7 heures jusqu'à 8 le vent parut s'appaiser un peu, mais alors il redoubla subitement, & fut pendant une demi-heure d'une telle violence, qu'il renversa les cheminées qui avoient été épargnées la première fois, mais il s'appaisa un peu après 9 heures du soir, & fut toûjours depuis en diminuant jusqu'au lendemain matin.

Cette tempête venoit du Sud-ouest, & causa une perte

infinie à la Hollande, car dans le Zuyder-zée près du Texel il périt dix-huit navires, & il en échoua plus de vingt-cinq sur le rivage; tous les autres bâtiments, qui étoient en grand nombre, perdirent leurs mâts, leurs cables, leurs ancres, & furent extrêmement endommagés. Dix bâtiments échouérent sur le rivage auprès de la Brill, deux vaisseaux périrent proche de la Zélande, deux auprès d'Anvers, & deux près le Fort S.t Philippe. La tempête fut horrible aussi aux environs de Lille en Flandres, il y eut non seulement plusieurs maisons d'endommagées dans la Ville, mais plus de cent mille arbres dans les Campagnes voisines furent déracinés; il tonna beaucoup à Bruxelles, ce tonnerre fut accompagné de grêle & de pluye, plusieurs cheminées furent abbatues, il y eut quelques maisons renversées, & plusieurs personnes furent écrasées sous leurs ruines. Quarante-deux arbres très-vieux & très-gros furent arrachés dans le territoire appellé *Hetpark;* le desordre fut général dans presque toutes les Villes des Provinces-Unies, mais il fut plus considérable dans celles qui étoient plus proche de la Mer. Cette tempête se fit aussi sentir en Allemagne; on dit qu'à Cleves le vent fut si violent, qu'on soupçonna qu'il s'y étoit joint un tremblement de terre, parce que plusieurs maisons furent renversées; deux bateaux périrent sur le Rhin auprès du Fort de Skenk; le vent fit à peu-près les mêmes ravages dans le Duché d'Hanovre.

Les Côtes d'Angleterre ne furent pas exemptes de cette tempête, il y périt un grand nombre de bâtiments, dont les uns furent submergés, & les autres allerent échouer contre les rochers & le rivage. Il y eut à Bristol un tonnerre affreux, accompagné de grêle & de pluye. Il y en eut aussi en Zélande & à Bruxelles, mais dans la plûpart des autres endroits on ne s'en apperçut point, en sorte que ce terrible phénomene fut sujet à plusieurs variétés. L'heure à laquelle la tempête fut dans sa plus grande violence, varia pareillement en divers endroits, ce fut entre 3 heures $\frac{1}{2}$ & 4 heures que fut sa plus grande force à Leyde; à Magdebourg ce fut à 4 heures $\frac{1}{2}$, & sur les 6 ou 7 heures à Utrecht; la hauteur

du Barometre fut moindre à Leyde qu'à Utrecht. Nous allons donner ici la Table de ces hauteurs observées dans l'une & l'autre de ces Villes pendant la durée de cette tempête, tant par M. Musschenbroek que par M.[r] son Frere qui demeure à Leyde.

A UTRECHT.	pouces.	lignes.	A LEYDE.	pouces.	lignes.
A midi le Barometre étoit .... à	27	11	A 2 heures après-midi le Mercure étoit .... à	27	6
à 3 heures .... à	27	7	à 3 heures ..... à	27	5
$4\frac{1}{2}$	27	6	$3\frac{1}{4}$	27	$4\frac{3}{4}$
$5\frac{1}{2}$	27	$5\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	27	$4\frac{2}{3}$
6	27	$5\frac{1}{2}$	4	27	4
7	27	5	$4\frac{3}{4}$	27	$3\frac{1}{2}$
8	27	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{2}$	27	3
9	27	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	27	$2\frac{4}{5}$
10	27	6	8	27	3
11	27	7	$10\frac{1}{2}$	27	$5\frac{1}{2}$

Toutes ces mesures sont prises sur le pied du Rhin, qui est à celui de France comme 139 à 144, mais il seroit inutile d'en faire la réduction, car le singulier de cette observation consiste dans le prompt changement des hauteurs du Mercure, & la différence des mesures dont on s'est servi pour les observer ne peut faire aucune différence sensible.

M. de Mairan a observé la hauteur du Barometre à plusieurs heures de la même journée, & toutes réductions faites, le Barometre se trouve avoir été plus bas à Paris qu'à Utrecht. Comme la différence de hauteur m'avoit paru très-considérable entre Leyde & Utrecht, qui sont deux Villes assés voisines l'une de l'autre, j'ai écrit à M. Musschenbroek pour sçavoir si les deux Barometres qui avoient servi à ces observations, étoient gradués sur une même échelle, il m'a mandé depuis, qu'après une exacte perquisition, la graduation s'étoit trouvée un peu différente, en sorte que la différence n'est pas réellement aussi grande qu'elle le paroît dans les Tables ci-dessus, mais l'inégalité des mesures publiques dont on se sert

en Hollande, l'empêche de fixer exactement cette différence.

Avant que de cesser ce qui regarde cette tempête du 19 Janvier, je dois dire qu'elle a été aussi ressentie dans les Ports de France, & que peu s'en est fallu qu'elle n'ait causé un très-grand désordre dans celui de Brest, la plûpart des amarres qui retenoient les vaisseaux ayant été rompues, & plusieurs ayant été portés par la violence des vagues les uns contre les autres, ce qui auroit causé une très-grande perte si on n'y eût apporté un prompt secours.

Le Thermometre de Fahreyneth descendit à Utrecht le 26 Dec. au 22.me degré, ce qui revient au 5.me de celui de M. de Reaumur, au dessous de la congélation. Sa plus grande hauteur fut le 16 Juillet à midi, il monta jusqu'au 90.me, ce qui est comme le 27.me $\frac{1}{2}$ de celui de M. de Reaumur.

La moindre déclinaison de l'Aiguille aimantée fut de 12^d $15'$ le 4 Nov. & la plus grande de 15^d $20'$ le 22 Juin; elle resta près d'un mois au de-là de 15 degrés, & diminua dans la suite.

La plus grande inclinaison a été de 77 degrés les 2, 3, 11 & 14 Mars, & la moindre de 70^d $45'$ le 10 Juin.

La quantité d'eau de pluye a été de 26 pouc. 1 ligne $\frac{1}{6}$, & l'évaporation de 23 pouc. 2 lign. mesure du Rhin.

SUivant des Observations Météorologiques faites à Rome par M. de Revillas en 1735, & envoyées à l'Académie par M. Amelot, Ministre & Secretaire d'Etat, la quantité d'eau de pluye tombée en cette Ville a été

En Janvier	5 pouces de France.	0,881
Février	0	0,630
Mars	4	0,980
Avril	2	0,560
Mai	2	0,521
Juin	3	0,024
Juillet	0	0,000
Août	1	0,123

Septembre

Septembre	2	0,681
Octobre	3	0,574
Novembre	0	0,281
Décembre	3	0,883

Total de la pluye tombée
à Rome en 1735, est de 31 pouces de France. 0,138

OBSERVATION D'UN PARASELENE, faite à Paris la nuit du 7 au 8 Mai 1735.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

JE commençai à appercevoir ce phénomene vers les onze heures & un quart. L'air étoit chargé de vapeurs & de quelques nuages, mais ces derniers étoient assés près de l'horison; & comme le vent étoit S. O. & la Lune vers le S. S. E. ils me laissérent quelque temps la liberté d'observer le phénomene, & de déterminer la grandeur de ses principales parties avec un Astrolabe marin, instrument assés commode pour ces sortes d'observations.

La Lune étoit élevée d'environ 21 degrés; elle paroissoit assés claire, mais elle avoit une legere couronne de rayons qui se réunissoient en deux bandes, l'une parallele, & l'autre perpendiculaire à l'horison, & formoient une espece de croix blanche dont les branches, après avoir diminué de largeur & d'éclat, disparoissoient à 12 degrés ou environ de distance de la Lune.

A 23 degrés, du côté de l'Orient, dans la direction de la branche horisontale de la croix, paroissoit le Paraselene composé d'une lumiére blanchâtre assés vive. La partie tournée vers la Lune étoit ronde & assés mal terminée, celle qui lui étoit opposée, étoit moins claire, & se terminoit en une longue queuë de lumiére sensible jusqu'à 10 à 11 degrés.

Par le milieu du Paraselene passoit un Cercle lumineux qui

s'étendoit à même distance tout autour de la Lune jusqu'aux nuages près de l'horison qui en déroboient la vûë. Ce Cercle étoit d'une lumiére très-vive, sur-tout dans sa partie supérieure, où il me paroissoit un commencement d'Arc renversé, à peu-près comme je l'ai exprimé dans la figure. La lumiére de ce Cercle n'étoit vive que dans la largeur de 2 à 3 degrés, après quoi elle diminuoit insensiblement jusqu'à celle de 7 ou 8 degrés où il disparoissoit entiérement.

A 23 degrés & plus de ce Cercle, c'est-à-dire, à 47 degrés ou environ de la Lune, il en paroissoit un second concentrique au premier, mais d'une lumiére très-foible, & qui n'avoit pas plus de 2 degrés de largeur, son sommet étoit élevé d'environ 68 degrés sur l'horison.

Ces deux Cercles n'étoient interrompus que par les nuages, & le phénomene dura en cet état jusqu'à plus de minuit, que des nuages le déroberent à ma vûë.





ne Horizontale.

Simonneau del. & Sculp.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL
PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXV.

Par M. MARALDI.

7 Janvier 1736.

Observations sur la quantité de la Pluye.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
Janvier	1	10 $\frac{2}{6}$	Juillet	1	10 $\frac{2}{6}$
Février	0	2 $\frac{1}{6}$	Août	0	10 $\frac{5}{6}$
Mars	0	10	Septembre	1	3
Avril	1	2 $\frac{4}{6}$	Octobre	0	5 $\frac{2}{6}$
Mai	2	4 $\frac{1}{6}$	Novembre	0	2 $\frac{4}{6}$
Juin	1	10 $\frac{1}{6}$	Décembre	0	10 $\frac{5}{6}$
	8	3 3		5	7

Donc la somme totale de la pluye tombée en 1735 a été de 13 pouces 10 lignes $\frac{3}{6}$, qui marque une année séche par rapport à 17 pouces qu'on prend pour l'année commune. Il paroît extraordinaire que la pluye de cette année ait été en si petite quantité, lorsqu'on fait attention au mauvais temps qu'il a fait pendant l'été; il est vrai cependant que les quatre mois de Mai, Juin, Juillet & Août ont fourni autant d'eau que les huit autres mois ensemble, & que la pluye des trois premiers & trois derniers mois de l'année, qu'on peut prendre pour six mois d'hiver, n'est que le tiers de la pluye tombée pendant toute l'année.

Observations sur le Thermometre.

Le froid de l'année 1735 n'a pas été considérable, puisque le Thermometre ordinaire, qui est toûjours le même dont on s'est servi depuis plus de 60 ans, & qui marque le tempéré

à 48 degrés, & la gelée à 31 degrés, n'eſt deſcendu qu'à 27 degrés le 5 de Février par un vent de Nord-eſt, & celui de M. de Reaumur n'eſt deſcendu qu'à 1 degré $\frac{1}{2}$ au deſſous de la congélation artificielle de l'eau. Le lendemain le vent ayant tourné au Nord-oueſt, le Thermometre de M. de Reaumur étoit déja monté à 2 degrés $\frac{1}{2}$ au deſſus de la congélation artificielle, & le Thermometre ordinaire à 34 degrés. Le 23 de Décembre ce Thermometre étoit à 26 degrés $\frac{1}{2}$, & celui de M. de Reaumur à 1 $\frac{2}{3}$ par un temps ſerein & un vent de Nord-eſt. Les 24 & 25 du même mois l'un étoit à 28 $\frac{1}{2}$, l'autre à 1 $\frac{1}{4}$.

La chaleur de l'été a été auſſi très-modérée, car la liqueur du même Thermometre eſt montée une ſeule fois à $72^d \frac{3}{4}$; & celle du Thermometre de M. de Reaumur à 24^d le 15 de Juillet à 2^h après midi par un vent de Sud-eſt. Le 16 du même mois elle étoit dans l'un à $70^d \frac{3}{4}$, & dans l'autre à 1023 $\frac{1}{2}$. Le 19 & le 20 d'Août elle a été dans l'un à 68^d, & dans l'autre à 1021.

Obſervations ſur le Barometre.

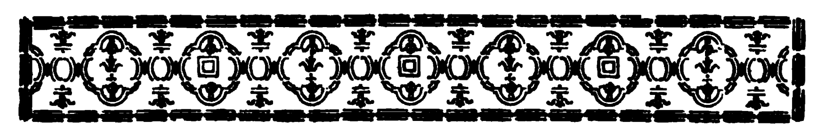
Le Barometre a marqué la plus grande élévation du Mercure à 28 pouc. 6 lignes le 14 de Février, & à 28 pouces 5 lign. $\frac{1}{2}$ le 15 du même mois par un temps couvert & un vent de Nord; il a été pluſieurs jours, avant & après, à 28 pouces 5 lignes.

Et il a marqué la moindre élévation à 27 pouc. 0 ligne le 20 de Janvier par un temps pluvieux & un vent d'Oueſt médiocre. Le 23 du même mois il étoit à 27 pouc. 3 lign. par un temps couvert & un vent de Nord foible.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

Le 28 d'Avril 1735 une Aiguille de 4 pouces déclinoit de $15^d 45'$ vers le Nord-oueſt.

Et le premier d'Octobre une autre Aiguille de 4 pouces déclinoit de $14^d 55'$ vers le Nord-oueſt.



MESSIEURS DE LA SOCIETE' Royale des Sciences, établie à Montpellier, ont envoyé à l'Academie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roy au mois de Fevrier 1706.

OBSERVATION D'UNE MOLE.

Par M. RIDEUX.

LORSQUE la Nature paroît bizarre dans ſes productions, elle détermine les hommes à deux extrémités dangereuſes de crédulité ou d'incrédulité. Les uns adoptent tous les faits, quoique ſouvent faux, les traitent de miracles, & portent pour preuve de ceux dont on doute, ceux dont il n'eſt pas permis de douter. Les autres nient les faits dont ils ne peuvent rendre raiſon, & alléguent ceux qui ſe ſont trouvés faux, après avoir été généralement reçûs, pour rejetter les véritables, ce qui nous doit rendre circonſpects dans les jugements que nous portons des faits qui, par leur nouveauté, paroiſſoient extraordinaires & merveilleux, quoiqu'ils ne ſoient qu'une ſuite des loix impoſées aux cauſes ſecondes.

Le fait dont j'ai à parler, eſt de ce caractere. La Veuve d'un Marchand de Laine de Montpellier vient d'accoucher, il n'y a pas long-temps, d'une véritable Mole, à l'âge de ſoixante-dix-ſept ans. Cette femme a été mere de neuf

enfants, & accoucha du dernier à l'âge de cinquante-un an. Elle a toûjours eu ses ordinaires bien réglés, & pour le temps & pour la quantité, jusqu'à l'âge de cinquante-quatre ans, dans laquelle année ils furent tout d'un coup supprimés, sans qu'elle se fut apperçû dans les précédents d'aucune diminution, ce qui peut faire soupçonner que cette cessation ne fut que l'effet d'une nouvelle conception. Cette femme est née avec une très-bonne constitution, qu'elle a toûjours conservée par une grande frugalité; elle fut pourtant attaquée d'une fiévre putride il y a quelque temps, & comme les remedes lui étoient aussi nouveaux que les maladies, j'eus peine à la résoudre d'en faire; mais les accidents de la fiévre un peu violents, l'ayant renduë plus docile, elle fut saignée deux fois du bras & une fois du pied, & prit deux fois l'Emétique dans des potions purgatives. Par le secours de ces remedes, la fiévre & les accidents diminuerent, & cette diminution suffit pour qu'elle ne voulût absolument plus rien faire.

Je fus prié quinze jours après de revoir la malade, & elle me dit que depuis que je l'avois quittée, elle avoit senti par intervalle des douleurs vives dans le bas-ventre, & me marqua précisément l'endroit au bas de l'hypogastre, où je trouvai véritablement quelque résistance; mais comme la malade étoit fort ventrue, je n'en tirai pas de grands éclaircissements; elle me dit encore que ces douleurs avoient été suivies d'une petite perte blanche, qui avoit même fort augmenté ce jour-là, & que depuis la nuit précédente elle avoit des envies fréquentes d'uriner & d'aller à la selle, mais souvent inutilement. Lorsque j'y retournai le lendemain, je trouvai la malade jettant des hauts cris, me disant qu'elle n'avoit pas uriné depuis le jour précédent, que la perte avoit fort augmenté, & se plaignant qu'elle sentoit en bas des douleurs semblables à celles qu'elle avoit eu autrefois en accouchant, & en effet un moment après, dans le plus fort de ses douleurs elle urina abondamment, & un instant après cette évacuation elle se délivra d'une véritable Mole.

Après la sortie de ce corps étranger, la malade se trouva fort soulagée; la perte augmenta, devint colorée, & dura six à sept jours, après lesquels elle finit totalement, & sa bonne santé lui revint. Dans des temps plus superstitieux la seule tendresse de cette femme pour ce corps auroit été une preuve qu'elle en étoit la mere; elle ne voulut jamais permettre qu'on le sortît de sa chambre jusqu'à ce qu'elle fût en état de le faire enterrer elle-même, & ce fut là aussi où furent obligés de se rendre M. Caumette pour le dessiner, & M.rs Gauteron & autres habiles Anatomistes pour l'examiner, qui convinrent tous que c'étoit une véritable Mole.

Ce corps pesoit environ vingt onces, étoit fait comme une grosse Poire, & tel qu'il est représenté dans la premiére Figure, un peu plus convexe d'un côté que de l'autre. L'extérieur étoit d'une couleur rouge foncée, telle à peu-près que celle des arriére-faix ordinaires; elle paroissoit d'une substance autant charnuë que membraneuse, dont l'épaisseur n'étoit que de deux lignes, & sa superficie étoit garnie de quantité de petits poils qui sans doute n'étoient que des bouts de vaisseaux, & qui paroissoient former des petites franges.

Ce corps est représenté ouvert dans la seconde Figure. L'ouverture en fut faite par M. Soulier, Démonstrateur royal, qui y employa le scalpel, le rasoir & les ciseaux, & il n'en vint à bout qu'à différentes reprises. Le côté *A* est entier, & le côté *B* est disséqué. Toute la substance intérieure fut par-tout uniforme sans aucune apparence de configuration; tout cet intérieur étoit racorni, d'un blanc gris & luisant, ressemblant assés bien par la couleur à des cartilages de veau bouilli. Il n'y parut aucun vestige de sang ni d'aucune autre humeur, ainsi nous n'avons pas dans ce cas-ci à craindre qu'une concrétion de sang ou de lymphe nous ait imposé, & que nous ayons mal qualifié ce corps du nom de *Mole*, puisque s'il y en a de véritables, comme il est très-certain qu'il y en a, celle-ci en porte tous les caracteres, non seulement par l'examen exact qu'en ont fait avec moi de très-

habiles Anatomiſtes, mais encore par toutes les circonſtances qui ont précédé & ſuivi cet accouchement.

Ainſi nous pouvons aſſûrer que ce corps, dans ſon origine, avoit été un Embryon, & peut-être même un Fœtus bien formé, & accompagné de toutes ſes membranes; qu'il n'avoit été métamorphoſé en Mole, que parce que l'animal, par quelque cauſe que ce ſoit, n'avoit pas pû ſe nourrir & croître, & avoit été oblitéré avec ſes membranes dans le temps que ſon arriére-faix avoit groſſi ſuffiſamment, pour occuper toute la cavité de la matrice dans laquelle il étoit contenu, & à laquelle il tenoit par une infinité de petits vaiſſeaux qui lui portoient les ſucs néceſſaires pour ſa nourriture, & qui étant rompus lorſque la mole fut ſéparée de ſa mere-nourrice, formoient la ſurface veluë qu'on y appercevoit.

Les cauſes qui donnent occaſion à la Mole, ſont infinies; des embarras dans la veine ombilicale, ou dans ſon cours, un entortillement du Fœtus à ſon cordon, un vice dans l'eſprit ſeminal du pere, ou dans le ſuc nourricier de la mere, qui l'empêche de pénétrer le tiſſu trop ſerré de l'Embryon, quoiqu'il puiſſe pénétrer celui de l'arriére-faix (qui eſt plus en état de ſe conſerver que l'animal, à meſure qu'il eſt moins éloigné de ſa conception) comme une infinité d'autres cauſes dont la connoiſſance ſeroit auſſi inutile pour en prévenir les effets que pour nous faire connoître la cauſe de chaque Mole en particulier.

Ce ſeroit donc ſans fondement qu'on voudroit nier les véritables Moles, puiſque ſi quelque choſe doit nous ſurprendre à leur égard, c'eſt de ce qu'elles ne ſont pas plus fréquentes. Ce n'eſt pas auſſi l'exiſtence de celle-ci qui a donné occaſion à ce Mémoire; mais ce ſont les circonſtances qui l'ont accompagnée, & qui la rendent aſſés ſinguliére, comme ſont, le temps qu'elle a reſté dans la matrice de cette femme ſans donner aucun ſigne de ſa préſence, la dureté qu'elle y a acquiſe, & l'âge auquel la mere l'a conçûë, & s'en eſt délivrée. C'eſt ce qui nous reſte à développer.

Il y a

Il y a tout lieu de présumer par ce qui a précédé, que cette femme conçut à l'âge de cinquante-quatre ans, & que la suppression de ses Regles qui survint alors tout d'un coup, fut une suite de cette conception. Le temps auquel l'Embryon ou le Fœtus périt, est aussi incertain & difficile à assigner que la cause qui le fit périr, mais il est très-certain qu'il mourut, (s'il est permis de me servir de ce terme) & fut oblitéré dans la suite, car il n'y auroit pas eu autrement de Mole, & c'est en conséquence que le fameux Paré dit que *c'est chose assûrée que toute Mole, comme une méchante & cruelle bête, tuë toûjours le Fœtus avec lequel elle est liée.* Quant à ce que l'animal mort ne se corrompit point, celui de Toulouse dont l'histoire est si connuë, & celui dont il est parlé dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris, qui demeurerent si long-temps dans le ventre de leur mere, & qu'on y trouva pétrifiés, sont bien pour le moins aussi surprenants.

L'arriére-faix de ce Fœtus, que nous appellerons présentement *Mole,* profita ainsi seul de toute la nourriture que lui fournit la mere, de sorte que cette Mole fut bien-tôt en état par son accroissement, de remplir toute la cavité de la matrice dans laquelle elle étoit enfermée. La matrice pour lors, par une application immédiate de toute sa surface intérieure sur l'extérieure de la Mole encore mollasse lui servit de moule; & lui donna sa figure telle qu'on la voit dessinée.

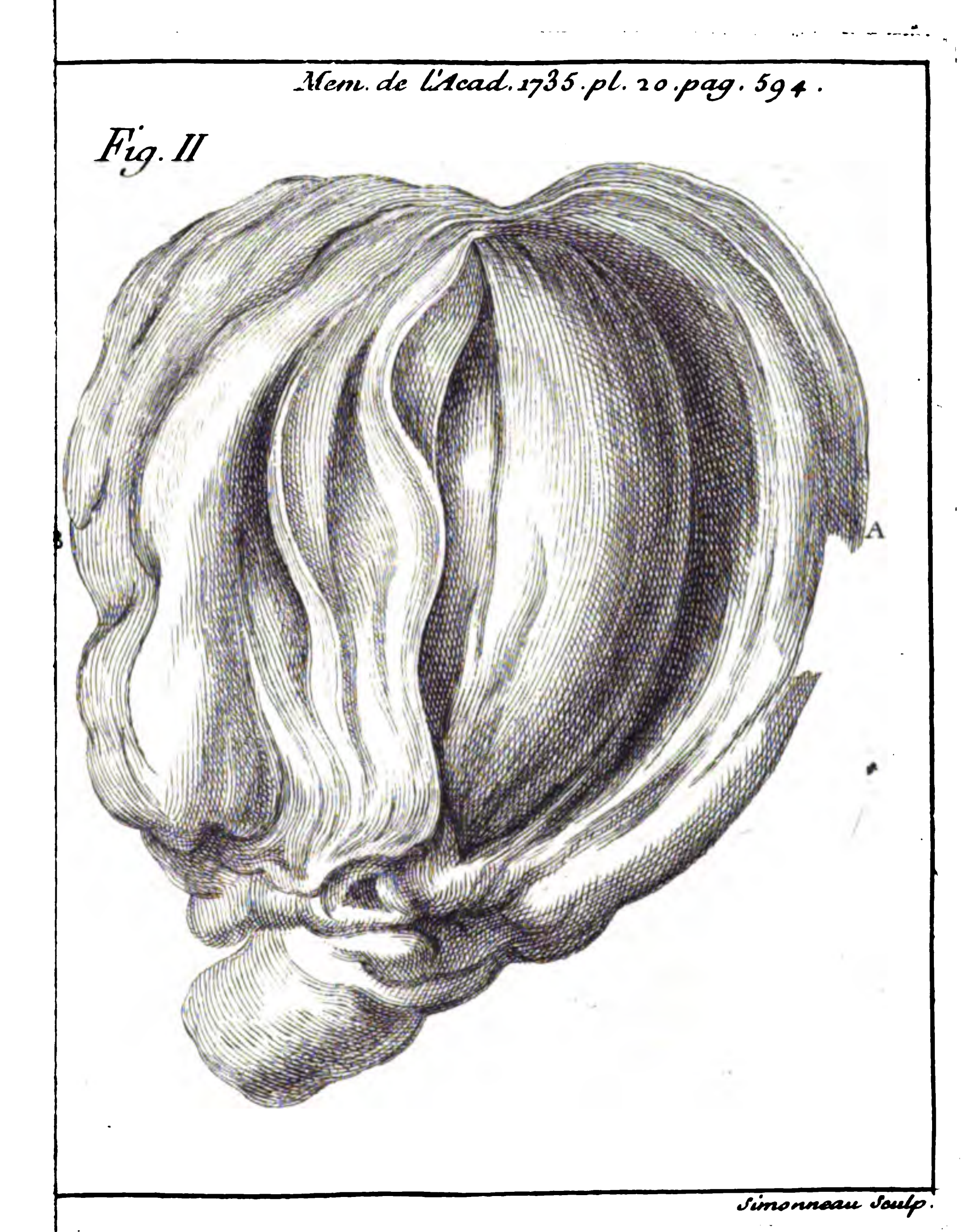
Cette application immédiate (c'est-à-dire seulement contiguë) de la Mole à la matrice, l'exposa à toute l'action de cette derniére, qui par les contractions de ses fibres musculeuses, les oscillations de ses vaisseaux & le secours d'autres puissances étrangeres, comprima si fort ce corps qu'elle en rendit l'intérieur inaltérable par la solidité & la dureté qu'elle lui procura, dans le temps que la surface de cette Mole, à l'épaisseur d'environ deux lignes, conserva un certain degré de mollesse par le moyen des liqueurs qui couloient dans les vaisseaux qui la tenoient suspenduë à la matrice, & qui en

faisoient la communication. D'ailleurs le peu de suc qui pouvoit pénétrer dans l'intérieur de ce corps, & servir à sa nourriture, devoit être extrêmement divisé, & par-là propre à y conserver la solidité, & même à l'augmenter en s'y unissant par des superficies très-grandes par rapport à la masse. Ainsi voilà un corps qui en se nourrissant, devenoit plus dur tous les jours, & s'il y avoit resté davantage, il se seroit sans doute pétrifié.

Si cette Mole a eu par-là l'avantage de rester long-temps dans cette matrice sans se corrompre, elle a eu aussi celui de s'y cacher par l'attache de tous ses petits vaisseaux à la surface interne de la matrice, qui tenant ce corps également suspendu, empêchoient qu'il ne pesât sur aucun côté de la matrice, & qu'il ne pressât pas les parties voisines, & par-là cette Mole étoit hors d'état de produire aucun des symptômes qui pouvoient la faire soupçonner.

Elle y seroit peut-être encore cachée, si dans la maladie qui survint à la mere, la fiévre, les saignées & les émétiques n'avoient contribué à l'en détacher, & ce fut pour lors que les douleurs & la perte commencerent. Les douleurs durerent quelque temps, parce que la Mole ne se détacha que peu à peu, & dès qu'elle le fut suffisamment pour comprimer le rectum & le col de la vessie, elle occasionna le tenesme & l'iscurie. Enfin il arriva que le lendemain au soir du jour que j'y étois revenu, cette femme se délivra de ce corps.

Comme elle n'avoit pas pû uriner de tout le jour, & que la vessie étoit fort tenduë, cette grande tension de la vessie occasionna sans doute de fortes contractions dans tous les muscles & fibres charnuës qui pouvoient la comprimer, & en exprimer l'urine qui y étoit contenuë; en effet l'obstacle fut surmonté, & la malade urina beaucoup; mais comme ces puissances qui avoient comprimé la vessie, furent soûtenuës quelque temps dans le même état par la forte impression qui les avoit mises en action, & à portée de comprimer également la matrice, elles agirent aussi sur elle & sur la Mole qui


Mem. de l'Acad. 1735. pl. 20. pag. 594.
Fig. II
A
Simonneau Sculp.

y étoit contenuë, laquelle trouvant moins de résistance pour sortir depuis que la vessie étoit vuidée & applatie, fut mise dehors. Cet accouchement eut les mêmes suites qu'ont les accouchements les plus naturels. Preuve certaine que ce corps ne tenoit à la matrice que comme un arriére-faix, & qu'en étant séparé, il remettoit la matrice dans son état naturel, & la mere en parfaite santé.

FIN.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1734.

Page 533, ligne derniére, il faut une virgule au lieu d'un point.

Page 535, lignes 7 & 9 : lisés, $\frac{ppt+ppt'}{pp-tt'}$, *au lieu de* $\frac{pt+pt'}{pp-tt'}$. *Lignes 7 & 11 : lisés,* tangente, *au lieu de* cotangente.

Dans les Mémoires de cette année 1735.

Page 481, l. 29 : lis. 1 38 58, *au lieu de* 1 38 56.





